

ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОРИГИНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ
УДК: 332.1:004.8:528.9
JEL: R11, R58, C63, H83

Интеллектуально-цифровая модель картографирования экономической экосистемы территории

Е.В. Попов¹, И.П. Челак^{1,2}, М.М. Скворцов³

¹ Уральский институт управления – филиал РАНХиГС, <https://ror.org/04xnm9a92>, г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: eporov@mail.ru, chelak@mail.ru

² Специализированный учебно-научный центр Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: chelak@mail.ru

³ Департамент экономики Тюменской области, г. Тюмень, Российская Федерация; e-mail: mmskvr@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена разработке и теоретическому обоснованию авторской интеллектуально-цифровой модели картографирования экономической экосистемы территории как инструмента поддержки принятия управленческих решений в системе публичного управления региональным развитием. Цель исследования состоит в формировании концептуальной архитектуры модели, интегрирующей технологии искусственного интеллекта, больших данных и геоинформационных систем для комплексного анализа, мониторинга и прогнозирования состояния экономических экосистем территорий. Задачами исследования являются: анализ существующих подходов к публичному управлению и стратегическому развитию территорий, разработка методологии оценки эффективности интеллектуально-цифровых моделей, формирование концептуальной схемы и алгоритма функционирования интеллектуально-цифровой модели картографирования экономической экосистемы территории.

Методологическую основу исследования составляют системный и экосистемный подходы, методы сравнительного анализа, сценарного моделирования, KPI-анализа и экспертного оценивания. На основе обобщения отечественного и зарубежного опыта применения цифровых двойников и геоинформационного картографирования сформулированы принципы построения модели, описана её многоуровневая архитектура, технологическая база и алгоритм функционирования.

Новизна модели состоит в механизме обратной связи, обеспечивающем возможность корректировки прогностических моделей по мере накопления новых данных. Разработаны три практических сценария применения модели: мониторинг экономической активности в режиме реального времени, прогнозирование отраслевого развития и поддержка управленческих решений. Расчёты показывают, что внедрение модели позволяет снизить затраты на сбор и обработку данных на 30–40%, ускорить подготовку аналитических материалов в 2–3 раза и повысить точность прогнозов на 15–25%. Результаты исследования могут быть использованы органами государственной и муниципальной власти при разработке стратегий пространственного развития и мониторинге документов стратегического и пространственного планирования.

Ключевые слова: экономическая экосистема территории, интеллектуально-цифровая модель, картографирование, геоинформационные системы, публичное управление

Информация о финансировании: Данное исследование выполнено без внешнего финансирования.

Для цитирования: Попов, Е.В., Челак, И.П., Скворцов, М.М. (2026). Интеллектуально-цифровая модель картографирования экономической экосистемы территории. *Экономика науки*, 12(3), 11–27.

KNOWLEDGE ECONOMY AND TECHNOLOGIES

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

UDC: 332.1:004.8:528.9

JEL: R11, R58, C63, H83

**Intellectual-digital model for mapping
the economic ecosystem of a territory****E.V. Popov¹, I.P. Chelak^{1,2}, M.M. Skvortsov³**¹ Ural Institute of Management – Branch of RANEPa, <https://ror.org/04xnm9a92>, Yekaterinburg, Russian Federation; e-mail: epopov@mail.ru, chelak@mail.ru² Specialized Educational and Scientific Center of Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russian Federation; e-mail: chelak@mail.ru³ Department of Economics of the Tyumen Region, Tyumen, Russian Federation; e-mail: mmskvr@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the development and theoretical substantiation of the authors' intellectual-digital model for mapping the economic ecosystem of a territory as a tool for supporting managerial decision-making in public governance of regional development.

The aim of the study is to develop a conceptual architecture for a model that integrates artificial intelligence, big data, and geographic information systems to comprehensively analyze, monitor, and forecast the state of territorial economic ecosystems.

The objectives of the study are to analyze existing approaches to public governance and strategic territorial development; develop a methodology for assessing the effectiveness of intellectual-digital models; and create a conceptual framework and operating algorithm for an intellectual-digital model for mapping the economic ecosystem of a territory.

The methodological framework comprises systems and ecosystem approaches, comparative analysis, scenario modeling, KPI analysis, and expert evaluation. Based on a synthesis of Russian and international experience in applying digital twins and geospatial mapping, the principles of model design are formulated, and its multi-level architecture, technological base, and operating algorithm are described.

The novelty of the model lies in its feedback mechanism, which makes it possible to adjust forecasting models as new data accumulate. Three practical application scenarios are developed: real-time monitoring of economic activity, sectoral development forecasting, and managerial decision support. Calculations indicate that implementing the model can reduce data collection and processing costs by 30–40%, accelerate the preparation of analytical materials two- to threefold, and improve forecast accuracy by 15–25%. The findings can be used by state and municipal authorities to develop spatial development strategies and monitor strategic and spatial planning documents.

Keywords: economic ecosystem of a territory, intellectual-digital model, mapping, geographic information systems, public governance

Funding: This research received no external funding.

For citation: Popov, E.V., Chelak, I.P., Skvortsov, M.M. (2026). Intellectual-digital model for mapping the economic ecosystem of a territory. *Economics of Science*, 12(3), 11–27.

ВВЕДЕНИЕ

Современное состояние национальной и мировой экономики характеризуется нарастающей сложностью взаимосвязей между экономическими субъектами, институтами, технологическими платформами и пространственными структурами. Глобальные мегатренды – цифровая трансформация, распространение технологий четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0), переход к экономике знаний и пространственная поляризация регионального развития – формируют

принципиально новые требования к инструментарию анализа и управления территориями (Lu, 2017). Традиционные статистические методы и отраслевые классификаторы оказываются недостаточными для адекватного отражения динамики экономических систем на субнациональном уровне (Сухарев, 2024).

Экосистемный подход, получивший широкое распространение в экономической науке начиная с 1990-х гг., позволяет рассматривать территорию не как совокупность изолированных субъектов, а как самоорганизующуюся

систему их взаимодействий (Moore, 1997). Картографирование как метод пространственного анализа традиционно применяется для визуализации размещения производительных сил и диагностики диспропорций (Коновалова & Преминина, 2014), однако стремительное развитие технологий машинного обучения и интернета вещей создаёт принципиально новые возможности: картографирование может трансформироваться в динамическую аналитическую систему, способную в реальном времени отражать состояние экономических процессов и формировать прогнозные сценарии (Chang et al., 2020). Авторы предлагают рассматривать картографирование экосистемы территории как «процесс изучения различных отраслей и сфер деятельности с постоянным привлечением заинтересованных сторон для создания гибкой стратегии развития экосистемы территории».

В Российской Федерации актуальность темы определяется рядом программных документов. В частности, Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года¹ ставит задачи формирования цифровых инструментов мониторинга развития территорий и интеграции с Национальной системой пространственных данных (НСПД) в отношении всех 89 субъектов России и 13 698 муниципальных образований².

Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490³ закрепляет курс на ускоренное внедрение ИИ в системы государственного управления. В этом контексте разработка интеллектуально-цифровой модели картографирования экономической экосистемы территории (ИЦМКЭЭТ) представляет собой практически значимую задачу.

Цель настоящего исследования состоит в формировании концептуальной архитектуры модели, интегрирующей технологии искусственного интеллекта (ИИ), больших данных и геоинформационных систем для комплексного анализа, мониторинга и прогнозирования состояния экономических экосистем территорий. Для достижения поставленной цели определены следующие задачи: анализ существующих подходов к публичному управлению и стратегическому развитию территорий, разработка методологии оценки эффективности интеллектуально-цифровых моделей, формирование концептуальной схемы и алгоритма функционирования интеллектуально-цифровой модели картографирования экономической экосистемы территории.

Теоретические основы картографирования экономических экосистем

Концепция экосистемы, перенесённая из биологии в экономическую науку, получила широкое распространение начиная с 1990-х годов. Одним из пионеров данного подхода стал Дж. Мур, определивший бизнес-экосистему как «экономическое сообщество, поддерживаемое базисом из взаимодействующих организаций и отдельных лиц», и описавший четыре стадии её жизненного цикла: рождение, расширение, лидерство и обновление (Moore, 1997). О. Гранстранд и М. Хольгерссон предложили трактовку инновационной экосистемы через триаду «актор–артефакт–активность», связанных отношениями комплементарности и субституции, с акцентом на процессах технологического обмена и диффузии инноваций (Granstrand & Holgersson, 2020). М. Иансити и Р. Левиен разработали концепцию «ключевых игроков» (keystone actors), формирующих базовую ценность для системы (Iansiti & Levien, 2004). В российской науке В.Г. Халин, Г.В. Чернова и С.А. Калайда классифицировали экономические экосистемы по масштабу, отраслевой принадлежности, характеру взаимодействий и степени цифровизации (Халин и др., 2021). Л.М. Борщ, С.В. Герасимова и Г.И. Панаедова обосновали применимость экосистемного принципа при планировании пространственного развития регионов (Борщ и др., 2021).

¹ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.12.2024 № 4146-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года». URL: <https://government.ru/docs/all/157308/> (дата обращения: 24.09.2026).

² Количество муниципальных образований по субъектам Российской Федерации. Росстат. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/1-adm_2026.xlsx (дата обращения: 24.09.2026).

³ Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». URL: <https://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 24.09.2026).

Анализ зарубежной и отечественной литературы выявляет существенный методологический пробел: существующие подходы описывают либо микроуровень корпоративных взаимодействий, либо макроуровень отраслевой конвергенции. При этом специфика мезоуровня – управления развитием конкретной территории с её сложной социально-экономической структурой – остается без должного внимания. Подходы предшественников ориентированы на коммерческую эффективность бизнеса или скорость диффузии технологий, что делает их недостаточными для решения задач государственного планирования пространственного развития. В связи с этим возникает необходимость в формулировании определения, которое учитывало бы не только технологические или рыночные факторы, но и управленческие задачи региональной политики. Исходя из этого, в рамках настоящего исследования предлагается авторская трактовка данного феномена: экономическая экосистема территории представляет собой сложную и динамичную систему взаимосвязанных экономических субъектов, функционирующих в пределах определенного географического пространства, гармонизация взаимодействия которых осуществляется за счёт формирования общих целей развития.

Выделение данных подсистем определяет объекты картографирования экономической экосистемы территории и позволяет структурировать информацию о её элементах, условиях функционирования, взаимодействиях и механизмах развития. Структура экономической экосистемы территории включает четыре взаимосвязанные подсистемы (Попов и др., 2026): объектную (предприятия, органы власти, институты развития, финансовые институты и домохозяйства), средовую (институциональные, инфраструктурные и природно-ресурсные условия), процессную (производственные цепочки, финансовые потоки, информационный обмен, трудовая мобильность) и проектную (цели развития территории и механизмы их реализации).

Экономическое картографирование прошло путь от простых тематических карт размещения производительных сил до сложных

геопространственных аналитических систем. Н.В. Коновалова и Я.К. Преминина систематизировали особенности экономического картографирования северных территорий (Коновалова & Преминина, 2014). П. Батей выявил специфику применения регрессионных, гравитационных и системно-динамических моделей в региональном анализе (Batey, 2000). Государственные информационные системы (ГИС) обеспечивают возможности многослойного хранения, обработки и визуализации пространственных данных. И.А. Мусихин и А. Карпик разработали метод SSEDF (Spatial and Socio-Economic Development Framework) на основе клеточных автоматов и ГИС с 39 тематическими слоями, позволяющий формировать карты сценарной пригодности территорий для различных видов деятельности (Musikhin & Karpik, 2023). Д. Фишер-Преслер, Д. Бонарети и Д. Банкер показали, что интеграция разнородных источников данных в единую платформу повышает качество решений в условиях неопределённости (Fischer-PreYler et al., 2024). Следующим этапом развития геопространственных аналитических систем стало появление цифровых двойников (digital twins) – виртуальных моделей, динамически обновляемых на основе данных, поступающих от устройств интернета вещей (IoT), спутниковых снимков, административных баз и мобильных операторов.

Интеграция ИИ, больших данных и IoT расширяет аналитические возможности территориального управления. Технологии больших данных (Big Data) обеспечивают доступ к нетрадиционным источникам: транзакционным данным, данным о мобильности населения, геолоцированным публикациям. Ч. Чанг, С.Н. Кэдри и С. Кришнамурти показали, что интеграция больших данных в системы управления умными городами существенно повышает эффективность решений (Chang et al., 2020). IoT создаёт распределённую сеть датчиков, непрерывно собирающих данные о параметрах инфраструктуры; Й. Лу показал потенциал предиктивного IoT-мониторинга в контексте Индустрии 4.0 (Lu, 2017). ИИ обеспечивает кластеризацию территорий по паттернам активности, прогнозирование экономических показателей ансамблевыми методами и извлечение

информации из текстовых источников (NLP). Д. Кочетков с соавторами проанализировали синергию ИИ и 5G в контексте умных городов (Kochetkov et al., 2019). Комплексное применение технологий машинного обучения, NLP и компьютерного зрения позволяет не просто автоматизировать отдельные процессы, а перейти к модели упреждающего управления (Подольская & Володина, 2026). Компоненты интеллектуально-цифровой платформы – ГИС, ИИ, Big Data и IoT – функционируют как взаимодополняющие элементы единой системы (Попов и др., 2026). Цифровизация и экосистемный подход становятся инструментами развития региональной экономики (Абрамов и др., 2024).

Современная практика применения интеллектуально-цифровых моделей охватывает широкий спектр задач территориального управления. Результаты сравнительного анализа ведущих проектов систематизированы в таблице 1.

Цифровой двойник Москвы содержит более 12 миллионов фотографий и 5000 аналитических слоёв, обновляемых в реальном времени, и используется как инструмент поддержки принятия градостроительных решений. Цифровой двойник Анапы демонстрирует потенциальный фискальный эффект: выявление

3 600 неучтённых земельных участков может обеспечить ожидаемый ежегодный прирост доходов местного бюджета в 45 млн. руб. Опыт картографирования экономической экосистемы Тюменской области, обобщённый ранее в работах авторов, показал, что применение ГИС-инструментов и PEST-анализа позволяет идентифицировать структурные диспропорции размещения экономической активности и обосновать приоритеты стратегического планирования (Попов и др., 2024).

Анализ существующих подходов к публичному управлению и стратегическому развитию территорий

Систематизация публикаций по проблематике публичного управления и картографирования экономических экосистем позволяет выделить три тематических кластера:

1. Теоретические основы экосистемного подхода. Авторы разработали систему методов публичного управления экосистемой территории по четырём сферам PEST-анализа (Попов & Скворцов, 2023). Б. Лингенс, Л. Мие и О. Гассман предложили «чертёж экосистемы» (ecosystem blueprint) – концептуальную схему, описывающую структуру участников

Таблица 1. Сравнительная характеристика интеллектуально-цифровых моделей управления территориями

Table 1. Comparative characteristics of intellectual-digital models for territorial management

Проект / Модель	Территория	Технологическая база	Ключевые эффекты
Цифровой двойник Москвы	г. Москва	ГИС, IoT, Big Data, 5000 слоёв	Оптимизация градостроительных решений; сокращение сроков проектирования
Цифровой двойник Анапы	г. Анапа	Спутниковые снимки, ГИС	Выявлено 3 600 неучтённых участков; +45 млн. руб./год в бюджет
Цифровой двойник Нальчика	г. Нальчик	2ГИС + «Геокад»	Повышение индекса IQ городов
ЦИМ УРТ	Россия	Системная динамика, ГИС	Сценарный анализ «что если», оценка стратегических альтернатив
SSEDF (Мусихин & Карпик)	Приморский, Хабаровский край	ГИС + клеточные автоматы, 39 слоёв	Сценарные карты пригодности территорий
Картографирование Тюменской обл.	Тюменская область	ГИС, PEST-анализ	Карты отраслей, прогноз до 2030 г.

Источник данных: составлено авторами на основе анализа литературы
Source: compiled by the authors based on literature review

и распределение ценности между ними (Lingens et al., 2021). Б. Гарсия Энче, Э. Сальвай и П. Куэста-Валиньо обосновали необходимость платформ для координации интересов органов власти, бизнеса и сообществ в устойчивых экосистемах (Garcia Henche et al., 2020).

2. Применение цифровых технологий в публичном управлении. С.Н. Костина и соавторы систематизировали теоретические и практические аспекты цифровизации публичного управления в России, выделив институциональные, технологические и кадровые барьеры трансформации (Костина и др., 2022). И.А. Мусихин и А. Карпик показали, что переход к концепции умной территории требует интегрированной информационной платформы, объединяющей данные из разнородных источников в режиме реального времени (Musikhin & Karpik, 2023).
3. Методы пространственного анализа как инструменты стратегического планирования. С.Ю. Глазьев показал, что освоение шестого технологического уклада требует перестройки систем управления экономическим развитием, включая переход к предиктивной аналитике (Глазьев, 2009; Глазьев, 2018). А.В. Бронза проанализировал вызовы устойчивого развития регионов и обосновал необходимость инструментов раннего предупреждения на основе больших данных (Бронза, 2023).

В зарубежной практике стратегическое управление всё больше опирается на цифровые инструменты. В США функционирует Национальная инфраструктура пространственных данных (NSDI), обеспечивающая интеграцию геопро пространственных данных из множества источников. В Европейском союзе директива INSPIRE сформировала основу для создания общеевропейской геопро пространственной инфраструктуры с обязательными требованиями к интероперабельности. В Нидерландах реализован проект Digital Twin Netherlands, а в Сингапуре – Virtual Singapore, обеспечивающий 3D-визуализацию городской среды.

В России институциональной основой формирования единой инфраструктуры про-

странственных данных служит Национальная система пространственных данных (НСПД), создание которой предусмотрено Стратегией пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года⁴. ГИС «Цифровая аналитическая платформа предоставления статистических данных» (ЦАП), созданная в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 22 июня 2021 г. № 956⁵, реализует принцип однократного предоставления данных и их многократного использования, устраняя повторный сбор сведений и создавая организационные предпосылки для снижения затрат на верификацию статистики. Опыт Тюменской области показал, что картографирование сегментов экосистемы позволяет идентифицировать структурные диспропорции размещения экономической активности и обосновать приоритеты стратегического планирования (Попов & Скворцов, 2023; Попов и др., 2024).

Интеграция цифровых моделей в системы публичного управления сопряжена с системными вызовами. К технологическим вызовам относятся высокая стоимость создания платформ и обеспечения интероперабельности систем (Fischer-Preßler et al., 2024), к институциональным – разрозненность информационных потоков и правовые ограничения в области персональных данных. Кадровые вызовы включают нехватку специалистов, одновременно владеющих пространственным анализом, наукой о данных и территориальным управлением (Костина и др., 2022), информационные – неполнота, неактуальность и несопоставимость данных из различных источников.

Вместе с тем снижение стоимости облачных вычислений, политика открытых данных, развитие открытого ГИС-ПО и нормативная база цифровизации создают благоприятные условия для тиражирования пилотных проектов.

⁴ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.12.2024 № 4146-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года». URL: <https://government.ru/docs/all/157308/> (дата обращения: 24.09.2026).

⁵ Постановление Правительства Российской Федерации от 22.06.2021 № 956 «О государственной информационной системе “Цифровая аналитическая платформа предоставления статистических данных”». URL: <https://www.rosstat.gov.ru/folder/11213> (дата обращения: 24.09.2026).

С.Ю. Глазьев подчёркивает, что освоение технологий шестого уклада является необходимым условием долгосрочной конкурентоспособности экономики (Глазьев, 2018), придавая дополнительный стратегический импульс развитию интеллектуально-цифровых инструментов территориального управления, обеспечивая в том числе технологический суверенитет.

Методология оценки эффективности

Разработка интеллектуально-цифровых моделей картографирования требует определения подходов к оценке их эффективности. Ценность подобных систем для публичного управления определяется не только их техническими характеристиками, но и практическим вкладом в повышение качества управленческих решений и экономические результаты развития территории. Методология оценки является, таким образом, необходимым условием как для обоснования решений о внедрении, так и для управления системой на протяжении её жизненного цикла (Стрижакова & Стрижаков, 2024).

Оценка эффективности требует многомерного подхода, охватывающего технические, управленческие и экономические аспекты (Чичканов & Сухарев, 2023). Выделяется пять ключевых групп критериев:

1. Точность и полнота данных. Достоверность аналитических выводов и качество основанных на них решений напрямую зависят от точности входных данных. Точность данных оценивается по следующим характеристикам: пространственная – соответствие координатной привязки реальным координатам; атрибутивная – корректность значений экономических показателей; тематическая – правильность классификации объектов по секторам; полнота охвата – доля учтённых объектов в их общем числе. Приемлемый уровень точности для систем поддержки управленческих решений не должен быть ниже 85%, для оперативного мониторинга нижняя граница составляет 90%.
2. Скорость и оперативность обработки данных. Ценность информации определяется её актуальностью. Ключевые

показатели: задержка обновления – интервал между событием в реальной системе и его отражением в модели; время генерации отчёта – интервал от запроса до готового аналитического продукта; частота обновления – периодичность актуализации тематических слоёв. Автоматизированные модели сокращают время подготовки регионального обзора с нескольких недель до нескольких часов – в 2–3 раза и более.

3. Масштабируемость и гибкость. Масштабируемость – способность системы сохранять производительность при росте объёма данных и числа пользователей – является одним из ключевых критериев при оценке перспектив тиражирования модели от пилотного до полноценного регионального внедрения. К показателям относятся: время добавления нового источника данных; деградация производительности при удвоении объёма данных; архитектурная модульность и открытость API.
4. Вовлечённость стейкхолдеров. Интеллектуально-цифровые модели создаются для практического использования органами власти, бизнесом, гражданским обществом и экспертами. Вовлечённость измеряется по следующим показателям: число активных пользователей и динамика их изменения; удовлетворённость по результатам анкетирования; степень интеграции данных в официальные документы стратегического планирования. Публичное обсуждение карт отраслей экосистемы Тюменской области, по данным авторов, существенно повысило доверие к стратегическим инициативам власти (Попов & Скворцов, 2023).
5. Экономическая эффективность. Включает прямые эффекты (снижение затрат на сбор и обработку данных; сокращение трудоёмкости аналитики; экономия на полевых обследованиях) и косвенные (рост доходов бюджета; снижение ущерба от ошибочных решений; ускорение привлечения инвестиций за счёт прозрачности инвестиционного климата). Система критериев и показателей сведена в таблицу 2.

Таблица 2. Система критериев и показателей эффективности ИЦМКЭЭТ**Table 2.** System of criteria and performance indicators for the intellectual-digital model

Критерий	Ключевые показатели	Целевое значение	Метод оценки
Точность данных	Коэффициент соответствия эталону	$\geq 85-90\%$	Верификация по контрольным данным
Скорость обработки	Задержка обновления; Время отчёта	В реальном времени; < 1 ч	Мониторинг производительности
Масштабируемость	Деграция при удвоении данных	$< 20\%$	Нагрузочное тестирование
Вовлечённость стейкхолдеров	Число пользователей; Индекс удовлетворённости	Рост $\geq 20\%/год$; $\geq 4/5$	Статистика; анкетирование
Экономическая эффективность	Снижение затрат на аналитику; ROI	$-30-40\%$; $ROI > 150\%$	Сравнительный анализ до/после

Источник данных: разработано авторами
Source: developed by the authors

Приведённая система критериев применима как для оценки вновь разрабатываемых моделей (перспективная оценка), так и для мониторинга уже функционирующих систем в динамике (ретроспективная оценка). В первом случае ключевым инструментом оценки выступает технико-экономическое обоснование с расчётом NPV; во втором – регулярный KPI-аудит с пороговыми значениями, автоматически генерирующий предупреждения при отклонении фактических показателей от целевых. Важно подчеркнуть, что отдельные критерии могут противоречить друг другу: повышение точности может требовать увеличения вычислительных затрат, что способно снижать экономическую эффективность; рост вовлечённости стейкхолдеров может замедлять процесс принятия решений. Задачей методолога является нахождение оптимального баланса критериев применительно к специфике конкретной территории и управленческого контекста.

Для измерения критериев эффективности применяется комплекс из четырёх методических инструментов:

1. Сравнительный анализ (метод «до и после») предполагает измерение целевых показателей до и после внедрения модели. Изменение значений показателей используется для оценки эффекта внедрения. Расчёт относительного эффекта внедрения по показателю i производится по формуле:

$$E_i = (I_{\text{после}} - I_{\text{до}}) / I_{\text{до}} \times 100\% \quad (1),$$

где E_i – относительный эффект по показателю i , %,

$I_{\text{после}}$ и $I_{\text{до}}$ – значения показателя после и до внедрения соответственно.

Формула позволяет унифицировать разнородные эффекты, такие как снижение затрат, повышение точности прогнозов и сокращение времени обработки, в едином процентном выражении.

2. Сценарное моделирование строится на сравнении альтернативных сценариев – при наличии и отсутствии модели. Метод отвечает на вопрос: какой была бы ситуация в заданном горизонте прогнозирования при отказе от цифровизации, при частичном внедрении и при полноценной работе системы? Методологически опирается на аппарат системной динамики (реализуется инструментами VenSim, Stella, iThink), обеспечивающий имитацию обратных связей между технологическим оснащением, качеством решений и экономическими результатами, которые в свою очередь определяют ресурсы для дальнейшего развития системы.
3. KPI-анализ обеспечивает структурированный мониторинг трёх уровней показателей: технических (точность данных, время отклика, коэффициент доступности – uptime); аналитических (число отчётов, покрытие слоёв, частота обновления); управленческих (доля решений, основанных на данных системы; динамика

экономических показателей территории). Радарные диаграммы могут использоваться для визуализации соотношения фактических и целевых значений.

4. Экспертные оценки применяются для аспектов, с трудом поддающихся формальному измерению, таких как качество управленческих решений, перспективность архитектурных решений или адекватность алгоритмов специфике конкретной территории. Методика включает формирование репрезентативной экспертной группы, включающей специалистов в региональном управлении, ИТ и пространственном анализе, структурированное анкетирование и обработку результатов с применением методов ранговой корреляции и оценки согласованности экспертных мнений.

Внедрение интеллектуально-цифровых моделей неизбежно сталкивается с ограничениями и вызовами:

- Качество первичных данных. Использование официальной статистики может быть ограничено временными лагами публикации и различиями в методологии формирования отдельных показателей. Административные базы данных могут содержать некорректные сведения. Альтернативные источники (мобильные операторы, транзакционные данные) актуальны, но требуют сложных процедур обезличивания и юридического оформления доступа.
- Защита данных. Российское законодательство о персональных данных и нормы о коммерческой тайне ограничивают использование и обмен отдельных категорий данных. Одним из возможных технологических решений является применение механизмов федерации данных (data federation), позволяющих выполнять аналитику без физической передачи персонализированных сведений.
- Data silos. Ведомственные информационные системы, созданные в разные периоды по разным стандартам, не интегрированы между собой. Необходима разработка унифицированных форматов и API межведомственного обмена.
- Вычислительные ресурсы и кадровый дефицит. Обработка пространственных данных с применением алгоритмов машинного обучения предъявляет высокие требования к вычислительной инфраструктуре. Для малых муниципалитетов оптимальным решением данного ограничения может стать модель «аналитика как сервис». По оценкам экспертов, кадровый дефицит специалистов, совмещающих компетенции в ГИС, науке о данных и региональном управлении, остаётся главным ограничением для распространения технологий (Костина и др., 2022).
- Интерпретируемость ИИ. Сложные модели машинного обучения функционируют как «чёрные ящики», затрудняя понимание логики рекомендаций. Применение методов объяснимого ИИ (XAI) открывает перспективы для решения данной проблемы.

Комплексная методология, объединяющая сравнительный анализ, сценарное моделирование, KPI-анализ и экспертные оценки, компенсирует ограничения каждого отдельного метода преимуществами остальных, обеспечивая полноту измерения всех аспектов эффективности ИЦМКЭЭТ.

Разработка и обоснование интеллектуально-цифровой модели картографирования: обсуждение результатов

Разработка ИЦМКЭЭТ является центральным элементом настоящего исследования. Архитектура модели основана на шести принципах: системности, комплексности, интеллектуализации, адаптивности, интеграции и управленческой направленности (Попов и др., 2026). Принципиальная особенность предлагаемого подхода заключается в формировании единой методологически согласованной системы, ориентированной на практические потребности публичного управления, а не только в интеграции разрозненных цифровых инструментов.

Концептуальная архитектура ИЦМКЭЭТ представляет собой многоуровневую систему, каждый уровень которой выполняет специфические функции в процессе преобразования

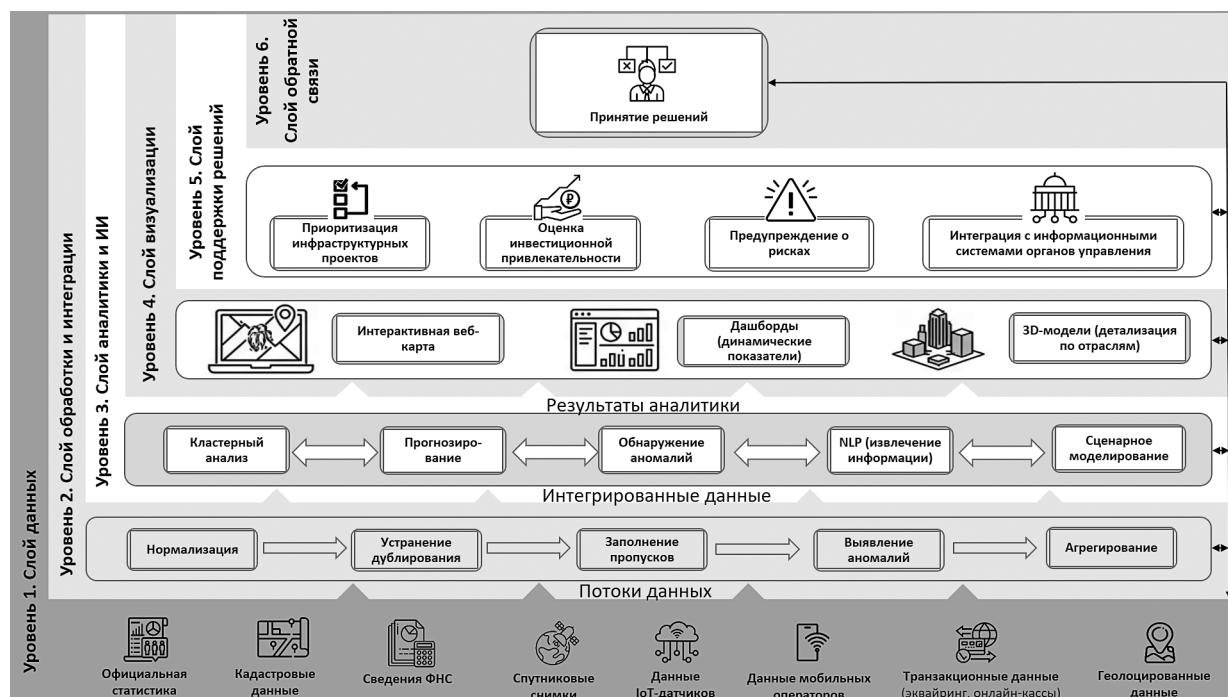


Рисунок 1. Концептуальная схема интеллектуально-цифровой модели
Figure 1. Conceptual framework of the intellectual-digital model

Источник: разработано авторами
Source: developed by the authors

первичных данных в информационно-аналитическую основу для принятия управленческих решений. Модель включает шесть взаимосвязанных уровней (рисунок 1):

- Уровень 1: Слой данных (Data Layer). Формирует информационную базу из разнородных источников: официальная статистика (Росстат, ГИС ЦАП); кадастровые данные (ЕГРН); сведения ФНС; спутниковые снимки; данные IoT-датчиков; агрегированные деперсонифицированные данные мобильных операторов; транзакционные данные (эквайринг, онлайн-кассы); геолоцированные данные открытых источников. Архитектура строится по принципу «единожды собрать – многократно использовать»⁶. Данные хранятся в единой геопространственной базе с формализованными метаданными об источнике, актуальности и методологии сбора.

- Уровень 2: Слой предобработки и интеграции (Integration Layer). Нормализует разнородные потоки: приведение к единой системе координат (WGS-84); устранение дублирования; заполнение пропусков методами интерполяции и машинного обучения; выявление аномалий; агрегирование от отдельного объекта до муниципального района. ETL-процессы автоматизированы оркестраторами потоков данных.
- Уровень 3: Слой аналитики и ИИ (Analytics & AI Layer). Реализует интеллектуальные функции через модули: кластерного анализа (идентификация территориальных кластеров активности); прогнозирования (краткосрочные и среднесрочные прогнозы); обнаружения аномалий (выявление отклонений от ожидаемых паттернов); NLP (извлечение информации из текстовых источников); сценарного моделирования (имитация последствий управленческих решений).
- Уровень 4: Слой визуализации (Visualization Layer). Представляет результаты

⁶ Постановление Правительства Российской Федерации от 22.06.2021 № 956 «О государственной информационной системе “Цифровая аналитическая платформа предоставления статистических данных”». URL: <https://www.rosstat.gov.ru/folder/11213> (дата обращения: 24.09.2026).

в форматах интерактивной веб-карты, дашбордов с динамическими показателями и 3D-моделей с многоуровневой детализацией и тематической фильтрацией по отраслям и периодам.

- Уровень 5: Слой поддержки решений (Decision Support Layer). Трансформирует аналитику в управленческие рекомендации – по приоритизации инфраструктурных инвестиций, оценке инвестиционной привлекательности субтерриторий, предупреждению о рисках. Интегрируется с корпоративными системами органов управления.
- Уровень 6: Слой обратной связи (Feedback & Refinement Layer). Фиксирует реакцию реальной системы на принятые решения и транслирует данные в аналитический слой для уточнения моделей. Реализует принцип «обучающейся системы»: модель непрерывно совершенствуется алгоритмы по мере накопления опыта.

Для реализации ИЦМКЭЭТ органами государственной и муниципальной власти используется технологическая база, обеспечивающая сбор, интеграцию, обработку и визуализацию данных для поддержки управленческих решений:

Информационную основу модели формируют три класса источников. К официальным

относятся данные Росстата (ЕМИСС), ФНС (ЕГРЮЛ/ЕГРИП), Росреестра (ЕГРН) и ГИС ЦАП. Геопространственный контур включает OpenStreetMap, материалы Роскосмоса, НСПД и кадастровые карты. Оперативное обновление обеспечивают обезличенные данные мобильных операторов, онлайн-касс, энергетических компаний и транспортных систем. Совместное использование этих источников позволяет сопоставлять официальные показатели с пространственными и высокочастотными данными.

Обработка и интеграция данных организуются с использованием геоинформационных систем QGIS, ArcGIS Enterprise и PostGIS; потоковые и массивные данные обрабатываются средствами Apache Spark и Apache Kafka; аналитические и прогностические модули реализуются на базе scikit-learn, TensorFlow, GeoPandas и PySAL. Результаты представляются через веб-ГИС (Leaflet.js, MapLibre GL JS), отечественные платформы бизнес-аналитики (Visiology, Datalens) и средства 3D-визуализации (CesiumJS, Deck.gl). При выборе технологического стека приоритет отдаётся российским решениям и открытому программному обеспечению, доступному для суверенного развёртывания.

ИЦМКЭЭТ функционирует по семиэтапному замкнутому алгоритму (рисунк 2). Этап 1

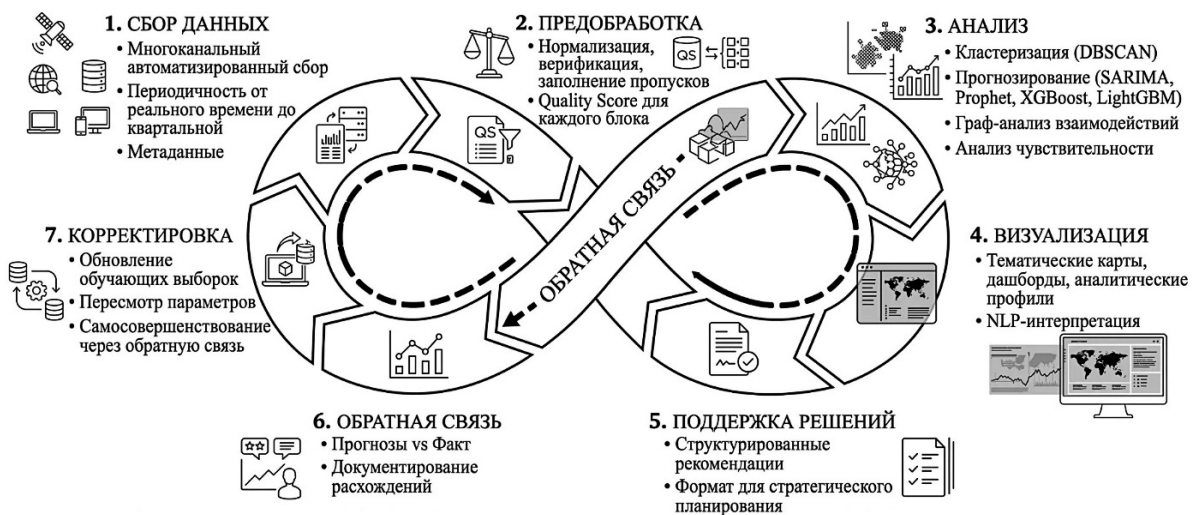


Рисунок 2. Алгоритм работы интеллектуально-цифровой модели картографирования экономической экосистемы

Figure 2. The operating algorithm of the intelligent-digital mapping model of the economic ecosystem

Источник: разработано авторами
Source: developed by the authors

(Сбор данных) – мультиканальный автоматизированный сбор с периодичностью от реального времени до ежеквартальной; каждый пакет сопровождается стандартными метаданными. Этап 2 (Предобработка) – нормализация, верификация, заполнение пропусков; каждому блоку присваивается Quality Score, учитываемый в аналитике. Этап 3 (Анализ) – пространственная кластеризация (DBSCAN); прогнозирование (SARIMA, Prophet, XGBoost, LightGBM); граф-анализ экономических взаимодействий; анализ чувствительности. Этап 4 (Визуализация) – генерация тематических карт, дашбордов и аналитических профилей с автоматической NLP-интерпретацией. Этап 5 (Поддержка решений) – формирование структурированных рекомендаций в формате, совместимом с официальными документами стратегического планирования. Этап 6 (Обратная связь) – сопоставление прогнозов с фактическими данными, документирование расхождений. Этап 7 (Корректировка) – обновление обучающих выборок и пересмотр параметров прогностических моделей.

Принципиальное отличие ИЦМКЭЭТ от традиционных ГИС состоит в возможности последовательного совершенствования модели через механизм обратной связи. Адаптивный механизм корректировки параметров основан на совместном использовании мониторинга дрейфа данных, байесовской оптимизации гиперпараметров ансамбля SARIMA, XGBoost и LightGBM, а также динамической кластеризации (DBSCAN). Активация механизма происходит при превышении пороговых значений ошибок прогноза. Для минимизации рисков эксплуатации обновлённая модель может внедряться по протоколу канареечного развёртывания, что позволяет поддерживать точность прогнозов в условиях нестационарных временных рядов и повышать надёжность промышленной эксплуатации ML-решений.

Рассмотрим возможные сценарии применения интеллектуально-цифровой модели.

Сценарий 1: Мониторинг экономической активности в режиме реального времени.

Данный сценарий предполагает использование ИЦМКЭЭТ как оперативного индикатора состояния экономики территории по аналогии

с цифровым двойником Москвы (12 млн. фотографий, 5000 аналитических слоёв, обновление в реальном времени). ИЦМКЭЭТ синтезирует следующие потоки данных: данные мобильных операторов о деловой и потребительской активности (сетка 2504250 м); данные онлайн-касс об обороте торговли и услуг; данные транспортных датчиков; показатели энергопотребления как индикатор производственной активности. Результат – интерактивная карта в режиме «одного окна», позволяющая выявлять территории роста и снижения экономической активности и оперативно реагировать на выявленные тенденции.

Сценарий 2: Прогнозирование развития отраслей.

Методологической основой сценария прогнозирования развития отраслей является метод SSEDF (Musikhin & Karpik, 2023), адаптированный к условиям конкретного региона. Прогнозирование строится на трёх блоках: краткосрочные тренды (1–3 года) – анализ временных рядов (SARIMA, Prophet); пространственное прогнозирование (3–10 лет) – клеточные автоматы с 39 тематическими слоями для генерации сценарных карт пригодности территорий с учётом транспортной доступности, демографии, экологических ограничений и агломерационных эффектов; долгосрочное сценарное моделирование (10–20 лет) – методология системной динамики с базовым, оптимистическим и пессимистическим сценариями, а также специальными сценариями для оценки конкретных управленческих инициатив. По экспертной оценке авторов, применение модели может способствовать снижению ошибок прогнозирования социально-экономической динамики территории по сравнению с традиционными экспертными методами; величина эффекта подлежит проверке в ходе пилотной апробации.

Сценарий 3: Поддержка управленческих решений.

ИЦМКЭЭТ функционирует как система поддержки принятия решений (DSS) при решении широкого круга управленческих задач. В области оптимизации инфраструктуры модель позволяет формировать карты пространственного распределения спроса на инфраструктурные объекты с предложениями оптимального

размещения. Для поддержки инвестиционных решений формируются инвестиционные профили субтерриторий на основе данных о незадействованных участках, инженерной инфраструктуре и рынках труда; аналогично опыту Анапы – выявление неучтённых объектов налогообложения, формирующее дополнительные доходы бюджета. В части мониторинга реализации стратегий предусматривается автоматическое отслеживание индикаторов достижения стратегических целей с генерацией предупреждений при отставании. При оценке регуляторного воздействия модель может использоваться для предварительного моделирования последствий нормативных решений до их принятия.

Для оценки экономической эффективности проведём расчёт ожидаемых показателей. Количественное обоснование эффективности опирается на данные из реализованных аналогичных проектов (ГИС ЦАП, цифровые двойники Москвы и Анапы, метод SSEDf) и методологию оценки, предложенную выше. Суммарный экономический эффект от внедрения ИЦМКЭЭТ оценивается по формуле чистой приведённой стоимости:

$$NPV = \sum_{t=1..T} (B_t - C_t) / ((1 + r)^t) - I_0 \quad (2),$$
 где NPV – чистая приведённая стоимость проекта;

B_t – совокупные выгоды в период t (снижение затрат, дополнительные доходы и косвенные эффекты);

C_t – текущие расходы на поддержку системы;

r – ставка дисконтирования;

I_0 – первоначальные инвестиционные затраты;

T – горизонт оценки (10 лет).

Детализированный расчёт ожидаемых показателей представлен в таблице 3.

Ожидаемое снижение затрат на аналитику на 30–40% является расчётной оценкой авторов, сформированной с учётом функциональных возможностей ГИС ЦАП⁷. Ускорение подготовки отчётов в 2–3 раза может быть достигнуто за счёт автоматизации рутинных операций сбора и первичной обработки данных. Повышение точности прогнозов на 15–25 п.п. согласуется с результатами применения метода SSEDf для Приморского и Хабаровского краёв (Musikhin & Karpik, 2023). Эффект повышения прозрачности, хотя и труднее

Таблица 3. Расчёт ожидаемых показателей эффективности ИЦМКЭЭТ

Table 3. Calculation of expected performance indicators of the intellectual-digital model for mapping the economic ecosystem of a territory

Группа эффектов	Показатель	Базовое значение	Ожидаемое значение	Эффект	Источник оценки
Снижение затрат на сбор данных	Годовые затраты на аналитику	100% (норм.)	60–70%	–30–40%	Аналогия с ГИС ЦАП
Ускорение подготовки подготовки аналитики	Срок подготовки стандартного отчёта	10–14 рабочих дней	2–5 рабочих дней	В 2–3 раза быстрее	Экспертные оценки
Повышение точности прогнозов	Средняя ошибка прогноза (MAPE)	25–35%	10–20%	–15–25 п.п.	Musikhin & Karpik, 2023
Снижение ошибок в решениях	Доля решений с незапланированными последствиями	25–30%	5–10%	–20 п.п.	Экспертные оценки
Рост бюджетных доходов	Доп. налоговые поступления	–	+30–45 млн. руб./год*	+30–45 млн. руб./год	Аналогия с Анапой
Повышение прозрачности	Индекс вовлечённости стейкхолдеров	Базовый уровень	+40–60% к базовому	+40–60%	KPI-анализ

*Для региона с населением 200–500 тыс. чел.; консервативная оценка.

Источник данных: расчёты авторов на основе анализа аналогичных проектов
Source: authors' calculations based on analysis of comparable projects

⁷ Постановление Правительства Российской Федерации от 22.06.2021 № 956 «О государственной информационной системе "Цифровая аналитическая платформа предоставления статистических данных"». URL: <https://www.rosstat.gov.ru/folder/11213> (дата обращения: 24.09.2026).

поддаётся монетизации, имеет стратегическое значение: публичное обсуждение результатов картографирования экосистемы повышает доверие к стратегическим инициативам региональной власти и вовлечённость бизнес-сообщества в соуправление. Реализация шести принципов формирования ИЦМКЭЭТ создаёт надёжную основу для расширения использования данных и результатов их анализа в государственном управлении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование было направлено на разработку и теоретическое обоснование интеллектуально-цифровой модели картографирования экономической экосистемы территории как инструмента информационно-аналитического обеспечения публичного управления региональным развитием. Предлагаемая модель основана на интеграции технологий ИИ, больших данных, ГИС и IoT, формализованном алгоритме работы с механизмом обратной связи, системе критериев и показателей оценки эффективности, а также наборе практических сценариев применения.

Основные итоги и выводы исследования заключаются в следующем.

Во-первых, обоснована концепция экономической экосистемы территории как сложной и динамичной системы взаимосвязанных экономических субъектов, функционирующих в пределах определённого географического пространства, гармонизация взаимодействия которых осуществляется за счёт формирования общих целей развития. Данное определение позволяет рассматривать территорию не как пассивный набор хозяйственных объектов, а как систему взаимосвязанных элементов, требующую инструментов динамического мониторинга.

Во-вторых, анализ зарубежного и отечественного опыта – от цифровых двойников Москвы и Анапы до финского Dream Valley и метода SSEDf – подтвердил высокую практическую значимость интеллектуально-цифровых моделей картографирования и одновременно позволил определить ключевые вызовы их внедрения, к числу которых отнесены проблемы качества данных, правовые ограничения, кадровый дефицит и высокая стоимость реализации.

В-третьих, разработана многомерная методология оценки эффективности, включающая пять групп критериев (точность данных, скорость обработки, масштабируемость, вовлечённость стейкхолдеров, экономическая эффективность) и четыре комплементарных метода (сравнительный анализ, сценарное моделирование, KPI-анализ, экспертные оценки), позволяющих учитывать комплексное измерение технических, управленческих и экономических аспектов системы.

В-четвёртых, разработана концептуальная архитектура ИЦМКЭЭТ – шестиуровневая система с семиэтапным замкнутым алгоритмом функционирования. Новизна модели состоит в механизме обратной связи, превращающем систему из статичной аналитической платформы в обучающуюся, непрерывно повышающую качество прогнозов.

Наконец, проведено количественное обоснование ожидаемой эффективности ИЦМКЭЭТ с учетом трех практических сценариев применения. Расчёты демонстрируют снижение затрат на аналитику на 30–40%, ускорение подготовки отчётов в 2–3 раза, повышение точности прогнозов на 15–25 п.п., сокращение ошибочных управленческих решений на 20 п.п. Фискальный эффект от выявления неучтённых объектов налогообложения может составлять 30–45 млн. руб. в год даже для небольших муниципалитетов.

Рекомендации для органов государственного и муниципального управления включают интеграцию ИЦМКЭЭТ с НСПД и ГИС ЦАП; развитие механизмов обмена деперсонифицированными данными с мобильными операторами и финансовыми организациями; включение в программы профессиональной переподготовки государственных служащих модулей по работе с геоинформационными и аналитическими платформами; использование результатов ИЦМКЭЭТ при разработке и мониторинге документов стратегического планирования. Перспективы дальнейших исследований: пилотная апробация ИЦМКЭЭТ на конкретной территории (например, в Тюменской области, для которой разработана методология картографирования сегментов экосистемы); разработка методики адаптации

модели к различным типам территорий (ресурсодобывающие регионы, промышленные центры, аграрные территории, туристические дестинации); исследование правовых и институциональных механизмов межведомственного обмена данными; изучение потенциала методов объяснимого ИИ (XAI) для интерпретируемости результатов анализа и формируемых рекомендаций.

Авторство и вклад в научное исследование

- Попов, Е.В.: разработка концепции, разработка методологии, административное руководство исследовательским проектом, научное руководство, написание рукописи – рецензирование и редактирование.
- Челак, И.П.: проведение исследования, написание черновика рукописи.

- Скворцов, М.М.: проведение исследования, написание черновика рукописи.

Contributions

- Popov, E.V.: Conceptualization, Methodology, Project administration, Scientific supervision, Writing – review and editing.
- Chelak, I.P.: Investigation, Writing – original draft.
- Skvortsov, M.M.: Investigation, Writing – original draft.

Конкурирующие интересы

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Competing Interests

The authors declare that there is no conflict of interest.

Список источников / References

1. Абрамов, В.И., Ломакин, В.А., & Столяров, А.Д. (2024). Цифровая экосистема региона как перспективная модель территориального развития экономики. Информационное общество, 6, 16–27. EDN: ABKYFQ. https://doi.org/10.52605/16059921_2024_06_16
Abramov, V.I., Lomakin, V.A., & Stolyarov, A.D. (2024). Digital ecosystem of the region as a promising model of territorial economic development. Information Society, 6, 16–27. https://doi.org/10.52605/16059921_2024_06_16 (in Russian)
2. Борщ, Л.М., Герасимова, С.В., & Панаедова, Г.И. (2021). Планирование пространственного развития регионов по принципу экосистемы. Региональная экономика. Юг России, 9(1), 69–79. <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2021.1.6>
Borsch, L.M., Gerasimova, S.V., & Panaedova, G.I. (2021). Planning the spatial development of regions based on the ecosystem principle. Regional Economy. South of Russia, 9(1), 69–79. <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2021.1.6> (in Russian)
3. Бронза, А.В. (2023). Современные вызовы и перспективы устойчивого развития регионов: тренды и приоритеты. Молодой учёный, 39(486), 46–49. <https://moluch.ru/archive/486/106311/>
Bronza, A.V. (2023). Current challenges and prospects for sustainable regional development: Trends and priorities. Molodoy Uchenyy, 39(486), 46–49. <https://moluch.ru/archive/486/106311/> (in Russian)
4. Глазьев, С.Ю. (2009). Мировой экономический кризис как процесс смены технологических укладов. Вопросы экономики, 3, 26–38. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2009-3-26-38>
Glazeyev, S.Yu. (2009). The global economic crisis as a process of changing technological paradigms. Voprosy Ekonomiki, 3, 26–38. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2009-3-26-38> (in Russian)
5. Глазьев, С.Ю. (2018). Рывок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах. Книжный мир. EDN: VQDBYV
Glaziev, S.Yu. (2018). Leap into the future. Russia in new technological and world economic structures. Knizhnyy Mir. (in Russian)
6. Коновалова, Н.В., & Преминина, Я.К. (2014). Методологические особенности экономического картографирования регионов. Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия «Естественные науки», 3, 25–30.
Konovalova, N.V., & Preminina, Ya.K. (2014). Methodological features of economic mapping of regions. Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series “Natural Sciences”, 3, 25–30. (in Russian)
7. Костина, С.Н., Сиволовов, Д.Л., Банных, Г.А., Резер, Т.М., & Александров, О.Г. (2022). Цифровизация публичного управления: учебное пособие. Издательство Уральского университета. ISBN 978-5-7996-3570-1

- Kostina, S.N., Sivovolov, D.L., Bannykh, G.A., Rezer, T.M., & Aleksandrov, O.G. (2022). *Digitalization of public administration: A textbook*. Ural University Press. (in Russian)
8. Подольская, Т.В., & Володина, А.Д. (2026). Искусственный интеллект в государственном секторе: синергетический эффект и системные риски. *Вопросы управления*, 20(1), 59–74. EDN: HKJVPK. <https://journal-management.com/main/article/view/254>
Podolskaya, T.V., & Volodina, A.D. (2026). Artificial intelligence application prospects in the public sector: Opportunities and risks. *Management Issues*, 20(1), 59–74. <https://journal-management.com/main/article/view/254> (in Russian)
9. Попов, Е.В., & Скворцов, М.М. (2023). Публичное управление развитием экосистемы территории. *Проблемы развития территории*, 27(3), 10–27. <https://doi.org/10.15838/ptd.2023.3.125.2>
Popov, E.V., & Skvortsov, M.M. (2023). Public management of the territory ecosystem development. *Problems of Territory's Development*, 27(3), 10–27. <https://doi.org/10.15838/ptd.2023.3.125.2> (in Russian)
10. Попов, Е.В., Скворцов, М.М., & Гарейшина, Э.Д. (2026). Принципы формирования интеллектуально-цифровой модели картографирования экономической экосистемы территории. *Региональная и отраслевая экономика*, 1, 10–22. <https://doi.org/10.47576/2949-1916.2026.1.1.001>
Popov, E.V., Skvortsov, M.M., & Gareyshina, E.D. (2026). Principles of forming an intellectual-digital model for mapping the economic ecosystem of a territory. *Regional and Sectoral Economy*, 1, 10–22. <https://doi.org/10.47576/2949-1916.2026.1.1.001> (in Russian)
11. Попов, Е.В., Челак, И.П., & Скворцов, М.М. (2024). Картографирование сегментов экономической экосистемы территории. *Государственное и муниципальное управление. Учёные записки*, 3, 101–110. EDN: ICBHLB. <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2024-1-3-101-110>
Popov, E.V., Chelak, I.P., & Skvortsov, M.M. (2024). Mapping the segments of the economic ecosystem of a territory. *State and Municipal Management. Scholar Notes*, 3, 101–110. <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2024-1-3-101-110> (in Russian)
12. Стрижакова, Е.Н., & Стрижаков, Д.В. (2024). Цифровое развитие предприятия: диагностика и оценка. *Экономика науки*, 10(2), 30–47. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-30-47>
Strizhakova, E.N., & Strizhakov, D.V. (2024). Digital development of the enterprise: Diagnostics and assessment. *Economics of Science*, 10(2), 30–47. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-30-47> (in Russian)
13. Сухарев, О.С. (2024). «Экономика технологий» как направление науки: ретроспектива и перспектива. *Экономика науки*, 10(1), 41–53. EDN: ASECXX. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-1-41-53>
Sukharev, O.S. (2024). "Technology economics" as a direction of science: Retrospective and perspective. *Economics of Science*, 10(1), 41–53. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-1-41-53> (in Russian)
14. Халин, В.Г., Чернова, Г.В., & Калайда, С.А. (2021). Экономические экосистемы и их классификация. *Управленческое консультирование*, 2(146), 38–54. EDN: QBEOHO. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2021-2-38-54>
Khalin, V.G., Chernova, G.V., & Kalayda, S.A. (2021). Economic ecosystems and their classification. *Administrative Consulting*, 2(146), 38–54. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2021-2-38-54> (in Russian)
15. Чичканов, В.П., & Сухарев, О.С. (2023). Возможности науки в инновационном развитии: «измерение технологий». *Экономика науки*, 9(1), 36–44. EDN: ZVHVEY. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-1-36-44>
Chichkanov, V.P., & Sukharev, O.S. (2023). Possibilities of science in innovative development: "Technology measurement." *Economics of Science*, 9(1), 36–44. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-1-36-44> (in Russian)
16. Batey, P. (2000). Economic development planning and spatial modeling. *The Annals of Regional Science*, 34, 151–152.
17. Chang, J., Kadry, S.N., & Krishnamoorthy, S. (2020). Review and synthesis of Big Data analytics and computing for smart sustainable cities. *IET Intelligent Transport Systems*, 14(11), 1363–1370. <https://doi.org/10.1049/iet-its.2020.0006>
18. Fischer-Preßler, D., Bonaretti, D., & Bunker, D. (2024). Digital transformation in disaster management: A literature review. *The Journal of Strategic Information Systems*, 33(4), 101865. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2024.101865>
19. García Henche, B., Salvaj, E., & Cuesta-Valico, P. (2020). A sustainable management model for cultural creative tourism ecosystems. *Sustainability*, 12(22), 9554. <https://doi.org/10.3390/su12229554>
20. Granstrand, O., & Holgersson, M. (2020). Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*, 90–91, 102098. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098>
21. Iansiti, M., & Levien, R. (2004). *The keystone advantage: What the new dynamics of business ecosystems mean for strategy, innovation, and sustainability*. Harvard Business School Press.

22. Kochetkov, D., Vuković, D., Sadekov, N., & Levkiv, H. (2019). Smart cities and 5G networks: An emerging technological area? *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA*, 69(3), 289–295. <https://doi.org/10.2298/IJGI1903289K>
23. Lingens, B., Miehé, L., & Gassmann, O. (2021). The ecosystem blueprint: How firms shape the design of an ecosystem according to the surrounding conditions. *Long Range Planning*, 54(2), 102043. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2020.102043>
24. Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1–10. EDN: YFDMII. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005>
25. Moore, J.F. (1997). *The death of competition: Leadership and strategy in the age of business ecosystems*. HarperCollins.
26. Musikhin, I., & Karpik, A. (2023). Use of GIS technology and cellular automata for modeling multiple socio-economic scenarios of regional spatial development and inter-regional cooperation. *Geo-Spatial Information Science*, 26(1), 71–93. <https://doi.org/10.1080/10095020.2023.2182237>

Информация об авторах

Попов Евгений Васильевич – доктор экономических наук, доктор физико-математических наук, член-корреспондент Российской академии наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, директор Центра социально-экономических исследований Уральского института управления РАНХиГС; SPIN-код РИНЦ: 9980-7417; Scopus Author ID: 24822113400; ResearcherID Web of Science: H-3358-2015; ORCID ID: 0000-0002-5513-5020 (Российская Федерация, 620144, Екатеринбург, ул. 8 марта, 66. E-mail: epopov@mail.ru).

Челак Игорь Павлович – кандидат экономических наук, заместитель директора Центра социально-экономических исследований Уральского института управления – филиала РАНХиГС; SPIN-код РИНЦ: 3281-6437; Scopus Author ID: 57223003728; ResearcherID Web of Science: K-6556-2016; ORCID: 0000-0001-8770-0533 (Российская Федерация, 620144, Екатеринбург, ул. 8 марта, 66. E-mail: chelak@mail.ru).

Скворцов Максим Михайлович – соискатель учёной степени, Уральский институт управления – филиал РАНХиГС; директор Департамента экономики Тюменской области; ORCID: 0009-0002-7807-9313 (Российская Федерация, 625002, г. Тюмень, ул. Сакко, 17. E-mail: mmskvr@gmail.com).

Authors

Evgeny V. Popov – Doctor of Economics, Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Director of the Center for Socio-Economic Research of the Ural Institute of Management of the RANEP; Scopus Author ID: 24822113400; ResearcherID Web of Science: H-3358-2015; ORCID ID: 0000-0002-5513-5020 (66, 8 Marta Street, Yekaterinburg, 620144, Russian Federation. E-mail: epopov@mail.ru).

Igor P. Chelak – Ph.D. in Economics, Deputy Director of the Center for Socio-Economic Research of the Ural Institute of Management, a branch of the RANEP. Scopus Author ID: 57223003728; ResearcherID Web of Science: K-6556-2016; ORCID: 0000-0001-8770-0533 (66, 8 Marta Street, Yekaterinburg, 620144, Russian Federation. E-mail: chelak@mail.ru).

Maksim M. Skvortsov – Candidate for an Academic Degree, Ural Institute of Management – branch of RANEP; Director of the Department of Economics of the Tyumen Region; ORCID: 0009-0002-7807-9313 (17, Sacco Street, Tyumen, 625002, Russian Federation. E-mail: mmskvr@gmail.com).

Поступила в редакцию (Received) 10.06.2026

Поступила после рецензирования (Revised) 23.08.2026

Принята к публикации (Accepted) 27.08.2026