

Измерение информационного общества

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ РЕГИОНОВ

Статья рекомендована к публикации главным редактором Т.В. Ершовой 05.01.2023.

Абрамов Виктор Иванович

Доктор экономических наук, доцент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», факультета бизнес-информатики и управления комплексными системами, кафедра управления бизнес-проектами, профессор

Москва, Российская Федерация

viabramov@mephi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9471-9408>, SPIN-код: 9180-0782, AuthorID: 1002285

Андреев Виталий Дмитриевич

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», студент-магистрант

Москва, Российская Федерация

andreeev.1999@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7259-9348>, SPIN-код: 1710-8852

Аннотация

Целью работы является проведение сравнительного анализа цифровых двойников регионов и обоснование важности их использования при цифровой трансформации регионального управления. Научная новизна заключается в комплексности проводимого сравнительного анализа наиболее значимых успешно работающих цифровых двойников и проектов цифровых двойников регионов. В статье приведена характеристика теоретических аспектов цифровых двойников. Проведен анализ цифрового двойника Сингапура, проектов в Орландо, в Нью-Йорке и от АО «Русатом Инфраструктурные решения». Для более подробного изучения составные части цифровых двойников регионов соотнесены с составными частями, которые содержатся в полном цифровом двойнике. Описываются благоприятные социальные и экономические эффекты, которые могут возникать при реализации цифрового двойника.

Ключевые слова

цифровая трансформация; цифровая экосистема; цифровой двойник региона

Введение

Формирование шестого технологического уклада и «Индустрии 4.0» сопровождается серьезными изменениями экономической среды, которой первоначально было дано название VUCA-мир¹, а последующие постковидные времена предложено называть BANI-мир² [19]. Для определения точек роста национальной экономики, развития общества и качества государственного и муниципального управления в России роль информации, данных и цифровых технологий становится стратегически важной. На фоне быстрых изменений экономической среды методы принятия управленческих решений, основанные на экстраполяции прошлого опыта, становятся неэффективными, требуются новые подходы к управлению с использованием современных цифровых технологий, которые позволяют существенно наращивать качество и эффективность управления. В настоящее время активно развиваются новые технологии, называемые сквозными, которые охватывают несколько направлений или отраслей, такие как большие данные, искусственный интеллект, интернет вещей и другие. Показано, что наиболее существенное влияние на улучшение качества услуг, представляемых как органами государственной

¹ Акроним от английских слов «волатильный, неопределенный, сложный и неоднозначный».

² От слов «хрупкий», «тревожный», «нелинейный» и «непонятный».

© Абрамов В. И., Андреев В. Д., 2023

Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «Атрибуция — Некоммерческое использование — На тех же условиях» Всемирная 4.0 (Creative Commons Attribution – NonCommercial - ShareAlike 4.0 International; CC BY-NC-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.ru>

https://doi.org/10.52605/16059921_2023_04_106

власти, так и частным сектором, оказывает работа с большими данными [5]. При этом следует иметь в виду, что в России по отдельным инфраструктурным показателям существует отставание от стран ЕС [9], поэтому крайне важно сформировать актуальную государственную политику по работе с данными, выбирая и применяя соответствующие инструменты для ее реализации, особенно на уровне регионов при формировании и развитии их специализации [10]. Формирование национальной политики и ее реализация – это та первоочередная задача, решать которую нужно сейчас, в том числе в рамках разрабатываемой сегодня стратегии социально-экономического развития России до 2030 г. [11].

Технология искусственного интеллекта открывает перед современным обществом невероятные возможности для стремительного роста, однако её внедрение и применение сопряжено с существенными рисками, особенно если речь идет об использовании ИИ в сфере государственного управления [12]. Цифровая макросреда устройств интернета вещей позволяет создавать гибридные форматы функционирования городов и регионов, где инфраструктурные процессы обеспечиваются удаленно, объективно, автоматизировано и эффективно [1]. На основе данных методов активно развивается технология цифрового двойника – одна из самых многообещающих технологий нашего времени, позволяющая принимать управленческие решения в логике «из будущего» [3]. Следует отметить, что качество жизни как интегральный параметр уровня потребления, технологического совершенства и состояния среды, является показателем состояния социально-экономической системы, уровня потенциальных возможностей для устойчивого развития и коррелирует с индикаторами цифровой трансформации [4].

Целью работы является проведение сравнительного анализа цифровых двойников регионов и обоснование важности их использования при цифровой трансформации регионального управления.

Научная новизна изложенных в статье материалов заключается в комплексности проводимого сравнительного анализа наиболее значимых, успешно функционирующих цифровых двойников и проектов цифровых двойников регионов. Основной авторской гипотезой данной работы является возможность выявления наиболее перспективных с экономической и социальной точек зрения технологических подходов для внедрения их в региональную практику.

Актуальность работы заключается в том, что применение технологии цифрового двойника является ключевым релевантным методом обеспечения функционирования цифровой экосистемы, при этом построение полноценной цифровой экосистемы цифровой трансформации ГМУ – международный тренд, позволяющий технически и экономически развитым государствам получать дополнительные социальные и экономические эффекты при снижении бюджетных расходов при прочих равных условиях [2].

В работе проанализирован действующий цифровой двойник Сингапура, проекты цифровых двойников региона Орlando, Нью-Йорка и проект АО «Русатом Инфраструктурные решения». Целесообразность выбора цифрового двойника Сингапура для исследования обуславливается тем, что данный город-государство первым реализовал цифровой двойник на своей территории, также стоит отметить, что Сингапур по многим рейтингам проектов цифровизации занимает лидирующие позиции [7]. Цифровой двойник региона Орlando интересен тем, что на данной территории в штате Флорида планируется реализовать единый цифровой двойник региона. Выбор цифрового двойника Нью-Йорка связан с тем, что численность населения данного города соотносима с численностью населения регионов России и даже превышает ее в несколько раз, что является примером того, что на уровне региона реализация цифрового двойника возможна. Анализ проекта цифрового двойника от АО «Русатом Инфраструктурные решения» обусловлен тем, что данная компания на 2022 г. является первым и пока единственным разработчиком цифрового двойника региона в России.

Характеристика теоретических аспектов

Цифровая экосистема – цифровая макросреда функционирования граждан, бизнеса и органов власти. Для цифровой экосистемы характерен ряд особенностей в соответствии с достигнутым на данный момент этапом цифровой трансформации государственного и муниципального управления.

Этапы цифровой трансформации ГМУ последовательно включают: формирование архитектуры электронного правительства (получаемые эффекты затрагивают снижение издержек бюджета); управление на основе данных (формирование инструмента сбора данных с помощью сквозных цифровых технологий с качественным ростом социальных и экономических благ); цифровое ГМУ (воздействие на реальный мир через цифровую макросреду с помощью сквозных цифровых технологий) [8]. Каждый этап цифровой трансформации обладает своими специфическими особенностями, создавая определенные преимущества для тех территорий, на которых она функционирует, стимулирует

определенное развитие и создавая дополнительные социальные и экономические возможности и ресурсы при прочих равных условиях.

Для более точного определения термина цифрового двойника стоит проанализировать его составные части [17].

Таблица 1. Составные части цифрового двойника

Составная часть	Характеристика
Цифровая жизнь	доступность информации в цифровой среде о процессе или явлении во временном интервале, который достаточно близок к основному событию в реальности
Цифровая связь	механизм передачи данных от источника данных в цифровую макросреду
Состояние	состояние объекта или процесса, в котором он находится в определенный период времени
Объект или (и) процесс	Сущность, функционирование которой имеет социальную и экономическую ценность
Цифровое представление	цифровое отражение модели физического процесса или (и) объекта
Функциональный вывод	информация, передаваемая в цифровую среду для принятия управленческих решений, которая используется для создания социальных и экономических благ
Управление данными	обработка данных сотрудником в цифровой среде
Цифровая модель	основные свойства, поведение, функционирование физического объекта или процесса
Интерфейс	интерфейс с выводом данных для формирования управленческих решений воздействующими субъектами (специалистами)
Хранение данных	область хранения данных в интерфейсе
Моделирование и визуализация	инструмент, позволяющий проводить анализ, моделирование и визуализацию физического двойника в цифровой среде с соответствующими уровнями точности и временной детализацией
Курирование данных	курирование данных о физическом процессе и объекте

Данные в таблице 1 полезны тем, что авторы (de Godoy и другие) анализируемой статьи при определении составных частей цифрового двойника проанализировали все доступные трактовки и структуры цифрового двойника городов (регионов), имеющиеся в научной среде. Составные части, представленные в таблице 1, наиболее полно отражают архитектуру цифрового двойника города (региона).

Цифровой двойник территории, на которой он функционирует, является составной частью и ключевым инструментом локальной цифровой экосистемы. Цифровой двойник – это виртуальное представление физического объекта в цифровом пространстве с отражением всех функциональных характеристик и процессов для оптимизации производительности за счет данных, обновляющихся в реальном времени. Сферы применения цифровых двойников в различных секторах экономики связаны с проектированием, планированием, обслуживанием управленческой деятельности в целом [13]. Цифровые двойники создаются для городов и регионов (помимо физических объектов) для оптимизации инфраструктурных процессов, увеличения качества управленческих решений, что положительным образом сказывается на социальной и экономической жизни города и региона [20]. Эволюция развития территории города, региона, государства должна продолжаться до создания цифрового двойника города, региона, государства с организацией механизма сбора и обработки данных в реальном времени из цифровой инфраструктуры на основе инструментов цифрового двойника [28].

Для определения общих характеристик эффективности функционирования цифровых двойников регионов в цифровой экосистеме в данной работе представлен анализ аспектов функционирования эффективности цифрового двойника Сингапура и проектов цифровых двойников Орландо, Нью-Йорка и АО «Русатом Инфраструктурные решения».

Анализ цифрового двойника города-государства Сингапур

Цифровой двойник города-государства Сингапур создан в 2014 году для нужд граждан, бизнеса и органов власти в цифровой среде, в которой: органы власти интегрируют данные своей деятельности с помощью сквозных цифровых технологий, реализуют управленческие решения по отраслям деятельности на основе данных в реальном времени, предоставляют бизнесу функциональную цифровую среду для интеграции деятельности, взаимодействуют по различным вопросам с бизнесом и гражданами государства; бизнес в цифровом двойнике отражает свою деятельность в реальном времени (например,

подрядные работы) для нужд органов власти и для контрольных функций граждан; граждане в цифровом двойнике взаимодействуют с органами власти и бизнесом, реализуют контрольные функции [29].

Далее в таблице 2 представлена характеристика составных частей цифрового двойника Сингапура [21].

Таблица 2. Характеристика составных частей цифрового двойника Сингапура

Составная часть	Характеристика
Единая цифровая платформа	Платформа ГИС для осуществления функций органов власти и бизнеса в цифровой среде с помощью цифрового двойника с возможностью контроля деятельности со стороны граждан для обмена пространственными данными
Сбор и интеграция данных	Интеграция информация из инфраструктуры Сингапура за счет устройств интернета вещей и систем искусственного интеллекта в цифровую платформу для ее дальнейшего анализа и обработки органами власти, бизнесом и гражданами - для граждан в большей степени контрольные функции
Визуализация в реальном времени	Отражение информации в режиме реального времени на панели мониторинга и отчетности с предоставлением аналитики, визуализации процессов с помощью устройств интернета вещей
Сотрудничество	Возможность для органов власти, бизнеса и граждан интегрировать блок деятельности в цифровую платформу с правом организации деятельности в цифровом двойнике
Анализ и прогнозирование	Инструмент в цифровой платформе для планирования и прогнозирования с моделированием реальных процессов в цифровом двойнике с возможностью визуализации
Искусственный интеллект	Анализ параметров местоположения, явлений и событий устройств интернета вещей на основе машинного обучения с возможностью принятия автономного решения с отражением в цифровом двойнике
Интернет вещей	Применение устройств интернета вещей для обеспечения функционирования инфраструктурных процессов органов власти и бизнеса в различных отраслях с возможностью управления через цифровой двойник
3D-модель	3D-модель города с отображением процессов в реальном времени, с представлением параметров явлений и событий в реальном времени с распространением на подземные коммуникации

На основе данных таблицы 2 можно констатировать, что функционирование цифрового двойника Сингапура формирует третий этап цифровой трансформации ГМУ, так как функционирование сквозных цифровых технологий (интернета вещей, искусственного интеллекта), наличие возможности сбора данных в реальном времени с возможностью воздействия на реальный мир через цифровой с помощью устройств интернета вещей обеспечивают механизм сбора и работы с данными в реальном времени с дальнейшим отражением управленческих решений в инфраструктуре Сингапура через цифровой двойник с помощью устройств интернета вещей, что позволяет воздействовать на реальный мир через цифровую среду.

Далее проанализируем эффекты от функционирования цифрового двойника Сингапура [22] [26]:

- с 24,38 млн долл. США до 4,18 долл. США (на 82,8%) снизилась стоимость непрерывной топографической съемки Сингапура для органов власти при уменьшении периода циклов данной съемки с 24 до 8 месяцев;
- при строительстве образовательных учреждений к 2030 г. за счет инструментов цифрового двойника планируется снижение выбросов на 20%;
- к 2030 г. снижение на 3 млн т в год выбросов в атмосферу за счет создания системы данных о работе возобновляемых источников энергии в цифровом двойнике.

При совокупных инвестициях 52,29 млн долл. США для создания цифрового двойника Сингапура только за счет снижения стоимости непрерывной топографической съемки на 82,8% (за период) с 2014 г. удалось высвободить часть значительных средств (20,2 млн долл. США, которые используются каждый новый период топографической съемки), которые возможно направлять на социальные и (или) стратегически значимые нужды государства.

Анализ проекта цифрового двойника Орландо

В штате Флорида разрабатывается проект по созданию цифрового двойника, который охватит территорию в 1287,48 кв. км. Данный цифровой двойник будет действовать в округах Ориндж, Семинол

и Оцеола в штате Флорида в регионе Орландо. Реализация проекта предполагается за счет государственно-частного партнерства. Создание цифрового двойника планируется в 2025 году, инвестиции для создания цифрового двойника будут составлять около 50,8 млн долларов США [27]. Далее представлена характеристика составных частей цифрового двойника региона Орландо [24].

Таблица 3. Характеристика составных частей цифрового двойника региона Орландо

Составная часть	Характеристика
Интернет вещей	Устройства интернета вещей в цифровой экосистеме региона Орландо для реализации инфраструктурных процессов с определенной степенью автономии
Искусственный интеллект	Обработка и распределение информации в цифровой платформе для участников платформы
3D-визуализация	3D-отражение наземных и подземных объектов
Моделирование и прогнозирование	Моделирование и прогнозирование данных на основе информации в реальном времени из устройств интернета вещей, например, функционирование метро при изменении маршрута
Составление метрик	Составление метрик на основе данных из устройств интернета вещей в реальном времени по отраслям деятельности органов власти, например, анализ климатических условий
Цифровая платформа	Цифровая платформа для управления с доступом со смартфона, ПК, планшета, реализуемая компанией «Nvidia»
Личный кабинет	Личный кабинет для участников цифрового двойника: бизнеса, органов власти и граждан. Бизнес и органы власти интегрируют деятельность, граждане осуществляют контрольные функции и анализ метрик

Стоит отметить, что компания, которая будет заниматься разработкой цифрового двойника для Орландо, планирует к 2030 году создать около 500 цифровых двойников городов в США (для Орландо разрабатывается цифровой двойник региона в штате Флорида). Эффективность внедрения цифрового двойника в Орландо позволит увеличить скорость принятия решений на 300% в регионе, что положительным образом скажется на социально и экономической жизни всего штата в целом. При создании 500 цифровых двойников в США (в том числе цифровой двойник Орландо) прогнозируется, что ежегодная оптимизация бюджетных средств в США будет составлять около 280 млрд. долларов ежегодно [16].

Анализ проекта цифрового двойника Нью-Йорка

В Нью-Йорке через государственно-частное партнерство в 2021 г. разработан проект цифрового двойника. На данный момент проект реализуется на территории военно-морской верфи (с 2021 года). Полная реализация проекта планируется к 2030 г. (при этом, инвестиции на сегодняшний момент не указаны).

Характеристика составных частей цифрового двойника представлена в таблице 4 [18].

Таблица 4. Характеристика составных частей цифрового двойника региона Нью-Йорка

Составная часть	Характеристика
Интернет вещей	Устройства интернета вещей отражают в цифровом двойнике процессы в реальном времени, связаны со спецификой деятельности бизнеса и органов власти в различных направлениях (например, камеры видеонаблюдения, фиксирующие нарушения, дроны-доставщики, и т. д.)
Искусственный интеллект	Искусственный интеллект обрабатывает данные, составляет метрики, автоматизирует деятельность устройств интернета вещей в инфраструктуре Нью-Йорка, интегрирует информацию цифровую платформу для нужд бизнеса, органов власти и граждан
3D-визуализация	3D-отражение объектов в цифровом двойнике с возможностью детального изучения объектов, их характеристик и свойств
Моделирование и прогнозирование	Инструмент для моделирования процессов через данные устройств интернета вещей, функционирующих в инфраструктуре Нью-Йорка, позволяет получить несколько вариантов при моделировании процессов с отражением метрических данных, необходимых для реализации определенного варианта

Составление метрик	Комплекс программных решений для составления метрик на основе данных в реальном времени из сквозных цифровых технологий, функционирующих в инфраструктуре Нью-Йорка
Цифровая платформа	SmartWorldOS – цифровая платформа для организации деятельности органов власти, бизнеса и граждан в цифровом двойнике, обеспечивает функционирование рабочей панели для реализации управленческих решений, анализа метрик (граждане коммуницируют с органами власти и бизнесом, осуществляют контрольные функции, бизнес интегрирует деятельность в цифровой двойник, анализирует данные в реальном времени, органы власти интегрируют деятельность в цифровой двойник, коммуницируют с бизнесом и гражданами)
Личный кабинет	Личный кабинет платформы SmartWorldOS для организации деятельности органов власти, бизнеса, граждан для реализации управленческих решений, для анализа метрик на основе данных в реальном времени, полученных с помощью сквозных цифровых технологий из инфраструктуры Нью-Йорка

На основе данных таблицы 4 можно отметить, что проект цифрового двойника Нью-Йорка имеет сходство с проектом цифрового двойника г. Орlando и реализованным проектом Сингапура в части формирования механизма сбора и работы с данными в реальном времени с дальнейшей реализацией управленческих решений в инфраструктуре через цифровой двойник с помощью сквозных цифровых технологий. Далее проанализируем кейсы эффективности функционирования цифрового двойника Нью-Йорка [23]:

- по прогнозам снижение эксплуатационных расходов для обеспечения инфраструктурных процессов составит около 20%;
- сокращение выбросов при строительстве составит около 50%;
- каждые вложенные создание и развитие цифрового двойника Нью-Йорка 10 центов принесут через три года от 3 до 5 долл. США.

Данные о рассмотренных выше проектах свидетельствуют о том, что с помощью цифрового двойника можно получить высокие показатели окупаемости и достигать эффективности за счет оптимизации бюджетных средств, сокращения эксплуатационных расходов и стимулирования зеленой экономики, что в условиях ограниченности ресурсов является крайне необходимым [6] и соответствует международным требованиям [25].

Анализ проекта цифрового двойника от АО «Русатом Инфраструктурные решения»

АО «Русатом Инфраструктурные решения» является дивизионом Госкорпорации «Росатом». АО «Русатом Инфраструктурные решения» предлагает решения для государственных органов власти в области создания цифрового двойника региона. С 2021 года АО «Русатом Инфраструктурные решения» реализует проект «Умный бережливый регион», подразумевающий создание цифровой экосистемы региона на основе единой цифровой платформы управления регионом с цифровым двойником региона. Ряд программных решений проекта реализован в Мурманской области в 2021 году. Создан портал «Наш север», подразумевающий отражение подрядных работ региона в реальном времени с отражением сроков начала и завершения работ. Проект в Мурманской области реализован без цифрового двойника, имеет систему межведомственного электронного взаимодействия подрядных работ.

Далее проанализируем проект цифрового двойника региона от АО «Русатом Инфраструктурные решения» [14].

Таблица 5. Характеристика составных частей проекта цифрового двойника региона от АО «Русатом Инфраструктурные решения»

Составная часть	Характеристика
Интегрированные системы	Интеграция всех отраслевых систем по министерствам региона в цифровой двойник
Метрики	Создание метрик на основе данных в реальном времени для граждан, бизнеса и органов власти
Интернет вещей	Устройства интернета вещей для сбора данных
Хранилище данных	Хранение больших потоков данных
3D-визуализация	Создание 3D-визуализации региона с отражением объектов
Искусственный интеллект	Распределение и сбор данных с помощью искусственного интеллекта
Цифровая платформа	Цифровая платформа для использования цифрового двойника для граждан, бизнеса и органов власти

Моделирование и прогнозирование	Цифровые решения по обработке данных для реализации планирования и прогнозирования инфраструктурных процессов
---------------------------------	---

На основе данных таблицы 5, АО «Русатом Инфраструктурные решения» предлагает решения по созданию цифрового двойника региона, однако в полной мере данный функционал ни одним регионом еще не применялся. Как было охарактеризовано ранее, Мурманская область использует только аналитику данных и составление метрик при организации системы межведомственного электронного взаимодействия при анализе подрядных работ региона.

Показателей эффективности для проекта цифрового двойника от АО «Русатом Инфраструктурные решения» пока не имеется, однако реализован проект в Сарове, который по составным частям, перечисленным в таблице 5, похож на проект «Умный бережливый регион» (однако, отсутствуют следующие составные части: моделирование и прогнозирование, 3D-визуализация, искусственный интеллект и цифровой двойник). Проект имеет следующие эффекты при затратах 20 млн рублей [15]:

- сокращение срока исполнения обращений граждан с 30 до 8 дней;
- снижение трудозатрат с 64 до 1,5 часов;
- процесс оперативного реагирования на ЧС сократился от 30 до 3 минут;
- совокупная оценка эффективности внедрения системы в Сарове в 2019 г. составляет 90 млн руб. дополнительных средств в бюджет
- сокращения расходов бюджета в 2019 г. составили 30%.

На основе данных об эффективности целесообразность создания и реализации цифровых двойников в регионах России с помощью решений от АО «Русатом Инфраструктурные решения» заключается в социальных и экономических эффектах, которые выражаются в увеличении воспроизводства социальных и экономических благ при снижении эксплуатационных затрат на территориях, на которых проект реализован. Пример Сарова является наиболее близким по компонентной составляющей к проекту цифрового двойника региона.

Анализ проанализированных цифровых двойников

Далее в таблице 6 сопоставим составные части цифрового двойника (определенные в таблице 1) составными частями, имеющимися в Сингапуре, имеющимися в проектах Орландо, Нью-Йорка и АО «Русатом Инфраструктурные решения».

Таблица 6. Сопоставление составных частей проанализированных цифровых двойников

Составная часть	Сингапур	Орландо	Нью-Йорк	АО «Русатом Инфраструктурные решения»
Цифровая жизнь	+	+	+	+
Цифровая связь	+	+	+	+
Состояние	+	+	+	+
Объект или (и) процесс	+	+	+	+
Цифровое представление	+	+	+	+
Функциональный вывод	+	+	+	+
Управление данными	+	+	+	+
Цифровая модель	+	+	-	-
Интерфейс	+	+	+	+
Хранение данных	-	-	-	+
Моделирование и визуализация	+	+	+	+
Курирование данных	+	-	-	-

На основе данных таблицы 6 выделим основной функционал цифровых двойников, способных повлиять на организацию деятельности в регионе. Он включает (указаны составные части, которые есть у всех цифровых двойников в таблице 6): цифровая жизнь; цифровая связь; состояние; объект или (и)

процесс; цифровое представление; функциональный вывод; управление данными; интерфейс; моделирование и визуализация.

Далее на основе проанализированной эффективности цифровых двойников определим их эффективность:

- оптимизация бюджетных расходов - минимальное представленное значение составляет 20%;
- сокращение выбросов при строительстве;
- быстрая окупаемость проекта после запуска цифрового двойника;
- ускорение процессов принятия управленческих решений;
- увеличение качества принятых управленческих решений на основе актуальных данных.

Заключение

Таким образом, технология цифрового двойника приносит эффекты, связанные с оптимизацией бюджетных расходов, сокращение выбросов в атмосферу - стимулирование зеленой экономики, увеличение объемов пополнения бюджета при быстрой окупаемости, ускорение принятия управленческих решений при увеличении их качества. Соответствующие эффекты возникают на той территории (город, регион, государство), на которой организована деятельность с внедрением цифрового двойника. На основе проанализированных проектов и реализованного цифрового двойника, составные части, представленные во всех двойниках, следующие: цифровая жизнь; цифровая связь; состояние; объект или (и) процесс; цифровое представление; функциональный вывод; управление данными; интерфейс; моделирование и визуализация.

В условиях санкционного давления, когда необходим результат, выраженный в увеличении воспроизводства социальных и экономических благ за счет инструментов цифровой экономики, построение цифровых двойников на территории России - это целесообразный процесс, эффективность которого позволит региону, на котором реализован цифровой двойник, при снижении бюджетных расходов заметно увеличить объемы пополнения бюджета, снизить выбросы и перераспределить высвобожденные средства на социальные блага.

Литература

1. Абрамов В. И., Андреев В.Д. Перспективы использования интернета вещей при цифровой трансформации государственного и муниципального управления (на примере Финляндии) // Муниципальная академия. 2022. № 2. С. 34-42. DOI 10.52176/2304831X_2022_02_34. - EDN PWVCED.
2. Абрамов В. И., Андреев В.Д. Цифровая трансформация государственного и муниципального управления: международный опыт и приоритеты в России // Муниципальная академия. 2022. № 1. С. 54-63. DOI 10.52176/2304831X_2022_01_54. - EDN DUYIFA.
3. Абрамов В. И., Кашироков А.С. Перспективы развития управления регионом с использованием цифровых двойников. // Управление социально-экономическим развитием регионов: проблемы и пути их решения: сборник статей 11-й Международной научно-практической конференции. Том 1. - Курск: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Курский филиал, 2021. С. 11-19. EDN CYVVOR.
4. Абрамов В. И., Трушина И., Ермолаева Э. Устойчивое региональное развитие в контексте цифровой трансформации экономики // Международный экономический симпозиум - 2022: материалы международных научных конференций. - Санкт-Петербург: ООО "Скифия-принт", 2022. - С. 111-117. EDN CGUEED.
5. Большие данные: социальные и экономические эффекты / В. А. Малахов, Ю. Е. Хохлов, С. Б. Шапошник, М. А. Юревич // Информационное общество. 2021. № 4-5. С. 132-149. DOI 10.52605/16059921_2021_04_132. - EDN TAQKLR.
6. Глезман Л. В. Приоритеты пространственно-отраслевого развития регионов в условиях цифровизации экономики // Вопросы инновационной экономики. 2021. Т. 11. № 2. С. 581-596. DOI 10.18334/vinec.11.2.111961. EDN WRQJAW.
7. Головенчик, Г. Г. Рейтинговый анализ приоритетных направлений развития умных городов / Г. Г. Головенчик // Экономические и социально-гуманитарные исследования. - 2022. - № 2(34). - С. 26-38. - DOI 10.24151/2409-1073-2022-2-26-38. - EDN UHEWWM.
8. Добролюбова Е. И. Оценка цифровой зрелости государственного управления // Информационное общество. 2021. № 2. С. 37-52. DOI 10.52605/16059921_2021_02_37. EDN ZSEGML.

9. Ершов П. С., Хохлов Ю.Е. Цифровая инфраструктура для работы с большими данными // Информационное общество. 2021. № 4-5. С. 110-131. DOI 10.52605/16059921_2021_04_110. EDN RYIMHM.
10. Еферин, Я. Ю. Адаптация концепции умной специализации для развития регионов России / Я. Ю. Еферин, Е. С. Куценко // Вопросы государственного и муниципального управления. 2021. № 3. С. 75-110. EDN FVNNBQ.
11. Орлов С. В., Паджев В.В., Хохлов Ю.Е. Государственная политика и регулирование работы с большими данными // Информационное общество. 2021. № 4-5. С. 33-52. DOI 10.52605/16059921_2021_04_33. EDN DVZZEZ.
12. Талапина Э. В. Использование искусственного интеллекта в государственном управлении // Информационное общество. 2021. № 3. С. 16-22. DOI 10.52605/16059921_2021_03_16. EDN BDZSVI.
13. Теоретические и практические аспекты создания цифрового двойника компании / В. И. Абрамов, Д. С. Бобоев, Т. Д. Гильманов, К. Ю. Семенов // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 2. С. 967-980. DOI 10.18334/vines.12.2.114890. – EDN FURSZH.
14. Умный бережливый регион (Lean Smart region). АО «Русатом Инфраструктурные решения». URL: https://www.rusatom-utilities.ru/upload/iblock/b00/1_Презентация_Умный%20бережливый%20регион.pdf (дата обращения 07.10.2022).
15. Умный город. Опыт использования цифровой платформы «Умный Саров». АО «Русатом Инфраструктурные решения». URL: <https://xn---8sbnldambc7bl0af0dp.xn--p1ai/uploads/«Информационная%20платформа%20«Умный%20Саров»%2003.06.2021.pdf> (дата обращения 07.10.2022).
16. ABI research. The Use of Digital Twins for Urban Planning to Yield US\$280 Billion in Cost Savings By 2030. URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/the-use-of-digital-twins-for-urban-planning-to-yield-us280-billion-in-cost-savings-by-2030-301342870.html> (дата обращения 05.10.2022).
17. Boyes H., Watson T. Digital twins: An analysis framework and open issues. Computers in Industry. 2022. 143, art. no. 103763. DOI: 10.1016/j.compind.2022.103763.
18. Cityzenith Digital Twin AI technology platform – SmartWorldOS. URL: https://www.youtube.com/watch?v=_1HBAcFT0Fw (дата обращения 06.10.2022).
19. de Godoy M. F., Ribas Filho D. Facing the BANI World. International Journal of Nutrology. 2021; 14(02): e33. DOI: 10.1055/s-0041-1735848.
20. Park J., Choi W., Jeong T., Seo J. Digital twins and land management in South Korea (2023) Land Use Policy, 124, art. no. 106442. DOI: 10.1016/j.landusepol.2022.106442.
21. Digital twins. Ersi Singapore. URL: <https://esrisingapore.com.sg/digital-twins> (дата обращения 05.10.2022).
22. How Singapore created the first country-scale digital twin. VentureBeat. URL: <https://venturebeat.com/business/how-singapore-created-the-first-country-scale-digital-twin> (дата обращения 05.10.2022).
23. New York pilot demonstrates digital twin technology. IMC Newsdesk. URL: <https://www.iotm2mcouncil.org/iot-library/news/smart-cities-news/new-york-pilot-demonstrates-digital-twin-technology> (дата обращения 06.10.2022).
24. Orlando Economic Partnership and Unity partner on first regional digital twin. VentureBeat. URL: <https://venturebeat.com/business/orlando-economic-partnership-and-unity-partner-on-first-regional-digital-twin> (дата обращения 05.10.2022).
25. Shao X., Liu S., Ran R., Liu Y.Y. Environmental regulation, market demand, and green innovation: spatial perspective evidence from China. 2022. Environmental Science and Pollution Research, 29 (42), pp. 63859 – 63885. DOI: 10.1007/s11356-022-20313-y.
26. Singapore Green Plan 2030. URL: <https://www.greenplan.gov.sg/key-focus-areas/overview#resilient-future> (дата обращения 05.10.2022).
27. UCF Receives \$8.8M for Digital Twin Initiative as Part of Federal Build Back Better Regional Challenge. URL: <https://www.ucf.edu/news/ucf-receives-8-8m-for-digital-twin-initiative-as-part-of-federal-build-back-better-regional-challenge> (дата обращения 14.12.2022).
28. White G., Zink A., Codecá L., Clarke S. A digital twin smart city for citizen feedback (2021) Cities, 110, art. no. 103064. DOI: 10.1016/j.cities.2020.103064.
29. Yan J., Jaw S.W., Soon K.H., Schrotter G. The LADM-based 3D underground utility mapping: Case study in Singapore (2019) International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial

Information Sciences - ISPRS Archives, 42 (4/W15), pp. 117 - 122. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-4-W15-117-2019.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIGITAL TWIN OF REGIONS

Abramov, Viktor Ivanovich

Doctor of economic sciences, associate professor

National Research Nuclear University «MEPhI», Faculty of business informatics and integrated systems management, Department of business project management, professor

Moscow, Russian Federation

viabramov@mephi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9471-9408>, SPIN code: 9180-0782, AuthorID: 1002285

Andreev, Vitaly Dmitrievich

National Research Nuclear University «MEPhI», master's degree student

Moscow, Russian Federation

andreev.1999@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7259-9348>, SPIN code: 1710-8852

Abstract

The aim of the work is to conduct a comparative analysis of the digital counterparts of the regions and substantiate the importance of their use in the digital transformation of regional governance. The scientific novelty lies in the complexity of the comparative analysis of the most significant successfully working digital twins and projects of digital twins of the regions. The article describes the theoretical aspects of digital doubles. The analysis of the digital twin of Singapore, projects in Orlando, in New York and from JSC Rusatom Infrastructure Solutions was carried out. For a more detailed study, the components of the digital doubles of the regions are correlated with the components contained in the full digital double. The favorable social and economic effects that may arise when implementing a digital twin are described.

Keywords

digital transformation; digital ecosystem; digital twin of the region

References

1. Abramov V. I., Andreev V.D. Prospects of using the Internet of things in the digital transformation of public and municipal administration (on the example of Finland) // Municipal Academy. 2022. No. 2. PP. 34-42. DOI 10.52176/2304831X_2022_02_34.
2. Abramov V. I., Andreev V.D. Digital transformation of state and municipal management: international experience and priorities in Russia // Municipal Academy. 2022. No. 1. PP. 54-63. DOI 10.52176/2304831X_2022_01_54.
3. Abramov V. I. Prospects for the development of regional management using digital doubles / V. I. Abramov, A. S. Kashirokov // Management of socio-economic development of regions: problems and ways to solve them: collection of articles of the 11th International Scientific and Practical Conference. Volume 1. Kursk: Financial University under the Government of the Russian Federation, Kursk Branch, 2021. pp. 11-19.
4. Abramov V. I. Sustainable regional development in the context of digital transformation of the economy / V. I. Abramov, I. Trushin, E. Ermolaeva // International Economic Symposium - 2022 : proceedings of international scientific conferences. – St. Petersburg: Scythia-print LLC, 2022. pp. 111-117.
5. Big data: social and economic effects / V. A. Malakhov, Yu. E. Khokhlov, S. B. Shaposhnik, M. A. Yurevich // Information Society. 2021. № 4-5. pp. 132-149. DOI 10.52605/16059921_2021_04_132.
6. Glezman L. V. Priorities of spatial and sectoral development of regions in the conditions of digitalization of the economy // Issues of innovative economy. 2021. Vol. 11. No. 2. pp. 581-596. DOI 10.18334/vinec.11.2.111961.
7. Golovenchik, G. G. Rating analysis of priority directions of smart cities development / G. G. Golovenchik // Economic and socio-humanitarian studies. – 2022. – № 2(34). – Pp. 26-38. – DOI 10.24151/2409-1073-2022-2-26-38. – EDN UHEWWM.
8. Dobrolyubova E. I. Assessment of digital maturity of public administration // Information Society. – 2021. No. 2. pp. 37-52. DOI 10.52605/16059921_2021_02_37.

9. Ershov P. S. Digital infrastructure for working with big data / P. S. Ershov, Yu. E. Khokhlov // Information Society. 2021. № 4-5. pp. 110-131. DOI 10.52605/16059921_2021_04_110.
10. Eferin, Y. Y. Adaptation of the concept of smart specialization for the development of Russian regions / Y. Y. Severin, E. S. Kutsenko // Issues of state and municipal administration. – 2021. – No. 3. – pp. 75-110. – EDN FVNNBQ.
11. Orlov S. V. State policy and regulation of work with big data / S. V. Orlov, V. V. Padzhev, Yu. E. Khokhlov // Information Society. 2021. № 4-5. pp. 33-52. DOI 10.52605/16059921_2021_04_33.
12. Talapina, E. V. The use of artificial intelligence in public administration / E. V. Talapina // Information Society. – 2021. – No. 3. – pp. 16-22. – DOI 10.52605/16059921_2021_03_16. – EDN BDZSVI.
13. Theoretical and practical aspects of creating a digital double of the company / V. I. Abramov, D. S. Boboev, T. D. Gilmanov, K. Yu. Semenkov // Issues of innovative economics. – 2022. – Vol. 12. – No. 2. – pp. 967-980. – DOI 10.18334/vinac.12.2.114890. – EDN FURSZH.
14. Lean Smart region. Rusatom Infrastructure Solutions. URL: https://www.rusatom-utilities.ru/upload/iblock/b00/1_Презентация_Умный%20бережливый%20регион.pdf (accessed 07.10.2022).
15. Smart city. Experience of using the Smart Sarov digital platform. Rusatom Infrastructure Solutions. <https://xn---8sbnldambc7bl0af0dp.xn--p1ai/uploads/«Информационная%20платформа%20«Умный%20Саров»»%2003.06.2021.pdf> (accessed 07.10.2022).
16. ABI research. The Use of Digital Twins for Urban Planning to Yield US\$280 Billion in Cost Savings By 2030. URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/the-use-of-digital-twins-for-urban-planning-to-yield-us280-billion-in-cost-savings-by-2030-301342870.html> (дата обращения 05.10.2022).
17. Boyes H., Watson T. Digital twins: An analysis framework and open issues. Computers in Industry. 2022. 143, art. no. 103763. DOI: 10.1016/j.compind.2022.103763.
18. Cityzenith Digital Twin AI technology platform – SmartWorldOS. URL: https://www.youtube.com/watch?v=_1HBAcFT0Fw (дата обращения 06.10.2022).
19. de Godoy M. F., Ribas Filho D. Facing the BANI World. International Journal of Nutrology. 2021; 14(02): e33. DOI: 10.1055/s-0041-1735848.
20. Park J., Choi W., Jeong T., Seo J. Digital twins and land management in South Korea (2023) Land Use Policy, 124, art. no. 106442. DOI: 10.1016/j.landusepol.2022.106442.
21. Digital twins. Ersi Singapore. URL: <https://esrisingapore.com.sg/digital-twins> (дата обращения 05.10.2022).
22. How Singapore created the first country-scale digital twin. VentureBeat. URL: <https://venturebeat.com/business/how-singapore-created-the-first-country-scale-digital-twin> (дата обращения 05.10.2022).
23. New York pilot demonstrates digital twin technology. IMC Newsdesk. URL: <https://www.iotm2mcouncil.org/iot-library/news/smart-cities-news/new-york-pilot-demonstrates-digital-twin-technology> (дата обращения 06.10.2022).
24. Orlando Economic Partnership and Unity partner on first regional digital twin. VentureBeat. URL: <https://venturebeat.com/business/orlando-economic-partnership-and-unity-partner-on-first-regional-digital-twin> (дата обращения 05.10.2022).
25. Shao X., Liu S., Ran R., Liu Y.Y. Environmental regulation, market demand, and green innovation: spatial perspective evidence from China. 2022. Environmental Science and Pollution Research, 29 (42), pp. 63859–63885. DOI: 10.1007/s11356-022-20313-y.
26. Singapore Green Plan 2030. URL: <https://www.greenplan.gov.sg/key-focus-areas/overview#resilient-future> (дата обращения 05.10.2022).
27. UCF Receives \$8.8M for Digital Twin Initiative as Part of Federal Build Back Better Regional Challenge. URL: <https://www.ucf.edu/news/ucf-receives-8-8m-for-digital-twin-initiative-as-part-of-federal-build-back-better-regional-challenge> (дата обращения 14.12.2022).
28. White G., Zink A., Codecá L., Clarke S. A digital twin smart city for citizen feedback (2021) Cities, 110, art. no. 103064. DOI: 10.1016/j.cities.2020.103064.
29. Yan J., Jaw S.W., Soon K.H., Schrotter G. The LADM-based 3D underground utility mapping: Case study in Singapore (2019) International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives, 42 (4/W15), pp. 117-122. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-4-W15-117-2019.