

Машкин Аркадий Львович

канд. экон. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет (МАДИ)»

г. Москва

Машкина Мария Аркадьевна

студентка

Московский государственный университет

геодезии и картографии (МИИГАиК)

г. Москва

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

Аннотация: в статье концептуально рассматриваются цифровые двойники и наземные системы, а также анализируются примеры цифровых двойников в наземных инфраструктурных системах. Цифровой двойник дорожной и транспортной инфраструктуры – это трехмерное цифровое представление инфраструктурных объектов в физическом мире, но которые в режиме реального времени непрерывно обновляются, что делает цифрового двойника «живым» интерактивным цифровым представлением объекта или системы. В интерактивных трехмерных мирах, созданных исключительно для развлечения, не требуется инженерная точность и законы физики. Но для инфраструктуры они необходимы. Цифровые двойники инфраструктуры должны иметь высокую точность, территориальную идентичность, выравнивание и поддержку сложных трехмерных инженерных схем. Цифровые двойники инфраструктуры включают данные модели от концепции и проекта, до строительства и эксплуатации, с конкретизацией реальных данных. Объединяя инфраструктурные цифровые двойники с передовыми технологиями визуализации и моделирования, инженеры геодезисты, кадастровые инженеры, проектировщики и строители смогут использовать эти данные для создания полного эффект присутствия, анализа эко-

логических нарушений, мониторинга загрязнения на землях, где расположены объекты имущественного комплекса транспорта и дорожного хозяйства.

Ключевые слова: *цифровые технологии, земельные ресурсы, транспортная и дорожная инфраструктура, земельно-информационная система, ЗИС.*

В последние годы, после снятия ограничений, наложенных пандемией COVID-19, во всем мире наблюдается рост транспортной мобильности населения большинства стран мира и спроса на грузоперевозки [1], что приводит к увеличению нагрузки на все объекты имущественного комплекса транспорта и дорожного хозяйства. Это, в свою очередь, требует комплексного развития всей транспортной сети РФ, а также комплексное развитие территорий, где находятся крупные инфраструктурные объекты [2]. Чтобы соответствовать существующим запросам, все организации, связанные с управлением земельными ресурсами, должны перестраивать свои технологии в целях оптимизации своей инфраструктуры и улучшения качества обслуживания. В последнее время в широкий обиход входит понятие цифрового двойника – виртуальное представление реального мира, включая физические объекты, процессы, правовые отношения и поведение субъектов управления. Современные цифровые геопространственные технологии объединяют различные типы данных и систем для создания единого представления, к которому можно получить доступ на протяжении всего жизненного цикла проекта. ГИС улучшает сбор и интеграцию данных, обеспечивает лучшую визуализацию в реальном времени, обеспечивает расширенный анализ и автоматизацию будущих прогнозов, а также позволяет обмениваться информацией и сотрудничать различных государственным и коммерческим структурам [3]. Начнем рассмотрение вопроса с понятия земельных ресурсов в целом. В таблице 1, представлены некоторые различные определения управления земельными ресурсами и земельной политикой, которые показывают, как меняется отношение к этим понятиям с течением времени. Источник: [4; 5].

Таблица 1

Понятия управления земельными ресурсами

1999	Землеустройство – это деятельность, связанная с управлением землей как ресурсом, как с экологической, так и с экономической точки зрения, в целях устойчивого развития.
2012	Землеустройство – это процесс сотрудничества и взаимодействия многих участников, определяющий цели и ограничения землепользования с учетом возможностей развития соответствующей населенной территории в соответствии с различными интересами.
1996	Управление земельными ресурсами – это процесс определения, регистрации и распространения информации о владении, стоимости и использовании земли при реализации политики управления земельными ресурсами.
2005	Управление земельными ресурсами определяется как процесс регулирования развития земли и собственности, а также использования и сохранения земли; сбор доходов от земли посредством продажи, аренды и налогообложения; и разрешение конфликтов, касающихся владения и использования земли.
2012	Земельная политика является частью национальной политики по продвижению целей, включая экологическую устойчивость, экономическое развитие, социальную справедливость и равенство, а также политическую стабильность

Учитывая ключевые слова, встречающиеся в определениях, можно утверждать, что управление земельными ресурсами – это процесс или деятельность, направленная на достижение устойчивого развития и защиту прав на землю, включая общественную выгоду для общества. При таком же подходе управление земельными ресурсами определяется как процесс регистрации информации о земле с точки зрения государственной политики, тогда как земельная политика относится к государственной политике, связанной с землей. Учитывая совместно управление земельными ресурсами и земельную политику, можно утверждать, что земельная система – это процесс регистрации информации о земле в общественных интересах. На данной основе можно ввести понятие цифрового двойника, как виртуального представления физического объекта, используемое для оптимизации производительности с использованием данных в реальном времени.

К функциональным характеристикам цифрового двойника, таким как выполнение, мониторинг, контроль и анализ системы связано с общим понятием земельной информационной системы (ЗИС) [6]. Данная система является инструментом для принятия управленческих и технических решений, оказывает

помощь в планировании и развитии территорий, а также на ЗИС возложена поддержка стратегического планирования земельных ресурсов. С этой точки зрения можно утверждать, что эффективная поддержка политических решений является общей характеристикой цифровых двойников земельных систем. Современное состояние вопроса управления земельными ресурсами подчеркивает жизненно важную природу экономического, социального и экологически устойчивого развития. Цифровой двойник – это виртуальное представление физического объекта или системы, но это нечто большее, чем просто высокотехнологичный двойник. Цифровые двойники используют данные, машинное обучение и Интернет вещей, чтобы помочь компаниям оптимизировать, внедрять инновации и предоставлять новые услуги.

В виртуальном пространстве разрабатываются цифровые модели для анализа и моделирования следующих задач:

- создание цифрового актива, с помощью которого можно оказывать услуги, представляющие ценность для коммерческих организаций. Двойники (GE Digital) – это программные представления активов и процессов, которые используются для понимания, прогнозирования и оптимизации производительности с целью достижения улучшенных бизнес-результатов;

- контроль парковки и остановок транспорта, а также обеспечение безопасности автостоянок. Система обрабатывает данные о незаконной парковке и остановках, данные с камер видеонаблюдения, данные о дорожно-транспортных происшествиях;

- цифровые двойники объектов транспортной инфраструктуры следят за уровнем загрязнения в промышленных комплексах, в частности транспортной инфраструктуры. Можно постоянно измерять загрязнение воздуха с помощью автоматических измерительных систем и управлять выбросами загрязняющих веществ в течение всех 24 часов.

В процессе сбора и обновления данных о реальных землях важное значение имеет создание систематической системы управления данными, сбора статистической информации [7] и сотрудничество между соответствующими де-

партаментами и/или ответственными лицами, в том числе и для создания интерактивной кадастровой карты объектов инфраструктуры. Что касается обработки данных для цифровизации, важными элементами, которые необходимо оценить, является достаточный бюджет и управление человеческими ресурсами. Что касается анализа и моделирования, доверие к модели анализа и моделирования должно быть построено путем проверки информации. В процессе принятия решений необходимо тщательно учитывать социальные проблемы, которые могут быть вызваны цифровыми технологиями. И последнее, но не менее важное: необходима юридическая и институциональная поддержка, т.е. наличие специальных органов управления с соответствующими полномочиями под руководством мэра, поскольку отдельные департаменты, как правило, испытывают трудности с решением разнообразных вопросов.

Стоит подумать, целесообразно ли создавать одного цифрового двойника на национальном уровне или отдельных цифровых двойников на местном уровне. Оба решения имеют преимущества и недостатки. Например, если отдельный цифровой двойник создается на местном уровне, например, в городе, можно разработать индивидуальные модели, но для создания большого количества цифровых двойников потребуются значительные бюджетные обязательства. Решение о том, какой подход принять, может зависеть от того, какие факторы имеют больший вес [8].

Ключом к использованию ценности планеты, связанной с инфраструктурой, является физически точный цифровой двойник, дополненный обширными инженерными данными для моделирования построенной инфраструктуры и ее окружения. И в недалеком будущем, все специалисты, имеющие отношение к физической географии, топографии и картографии, геодезии и кадастру, разведки месторождений полезных ископаемых, будут работать не в реальном мире, который зависит от погоды, транспортной доступности, различных ограничений, наложенных на проводимые работы, а в смоделированной метавселенной, где цифровые двойники инфраструктуры станут ключевым моментом.

Наша страна находится на переднем крае данных исследований, что постоянно подтверждается решениями правительства РФ [9; 10].

Список литературы

1. Ulitsky M.P., Gogolina E.S., Mashkin A.L., Glagoleva S.V., Digital technologies for analyzing environmental risks of transport infrastructure / Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex, TIRVED 2021 – Conference Proceedings. 2021. С. 9639127. DOI 10.1109/TIRVED53476.2021.9639127. EDN DSLQBE

2. Сизов А.П. Динамика баланса земель как индикатор устойчивого пространственного развития застроенных и застраиваемых территорий России - материальных носителей объектов индустриального наследия / А.П. Сизов, З.С. Косаруков, Т.В. Илюшина [и др.]. – Ханты-Мансийск, 2020. – С. 37–47. – EDN TAGVUV

3. Машкин А.Л. Современные тенденции развития цифровых технологий в системе управления земельными ресурсами в Европе / А.Л. Машкин, Е.С. Гоголина, С.В. Глаголева. – Чебоксары, 2020. – С. 45–57. – DOI 10.31483/r-96915. – EDN FHMMRF

4. Fuller, Z. Fan, C. Day, C. Barlow, Digital twin: enabling technologies, challenges and open research. IEEE Access, 8 (2020), pp. 108952–108971. DOI 10.1109/ACCESS.2020.2998358. EDN CELLZE

5. United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM), 2020. Future trends in geospatial information management: the five to ten year vision-third edition.

6. Чуприн М.С. Уровень проработки модели объекта недвижимости для включения в трехмерный кадастр с учетом правил информационного моделирования в строительстве / М.С. Чуприн // Известия вузов. Геодезия и аэрофото-съемка. – 2020. – №11. – С. 165–167.

7. Машкина М.А. Паспортизация и кадастровый учет объектов транспортной инфраструктуры / М.А. Машкина, А.Л. Машкин // Национальные и международные финансово-экономические проблемы автомобильного транспорта: сборник научных трудов. – М., 2023. – С. 238–244. – EDN NYYWRE

8. Сизов А.П. Избранные проблемы и перспективные вопросы землеустройства, кадастров и развития территорий: монография / А.П. Сизов [и др.]. – М., 2018. – EDN XQKLET

9. Цифровые аспекты развития транспортной отрасли России до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://d-russia.ru/strategija-razvitija-transportnoj-otrasli-ri-cifrovye-aspekty.html> (дата обращения: 08.11.2023).

10. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: распоряжение от 27 ноября 2021 г. №3363-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/7enYF2uL5kFZlOOpQhLl0nUT91RjCbeR.pdf> (дата обращения: 08.11.2023).