

А.А. Мени (Группа Союз), В.М. Дозорцев (ООО «Центр цифровых технологий» МФТИ)

Цифровые двойники в городском хозяйстве

Анализируется проблематика применения цифровых двойников (ЦД) для управления городскими объектами и инфраструктурой (включая транспорт). Рассматривается специфика городов как объектов управления с помощью ЦД, даются содержательные примеры мировых и отечественных городских ЦД-решений – как для мегаполисов, так и для небольших исторических городов. Обсуждаются перспективы дальнейшего развития ЦД и особенности их реализации в российских условиях. Приводятся основные публикации о городских ЦД, вышедшие в 2020-22 гг.

Ключевые слова: городские агломерации, умный город, киберфизические системы, цифровые двойники, инфраструктурные и социальные сети, искусственный интеллект, BIM-модели, Internet of Things, анализ больших данных, иммерсивные технологии, мобильность жителей.

Мени Александр Аркадьевич – д-р техн. наук, проф, председатель Совета директоров группы Союз.

Дозорцев Виктор Михайлович – д-р техн. наук, директор по развитию бизнеса ООО «Центр цифровых технологий» МФТИ (НИУ).

Список литературы

1. Tsinghua K.Z. et al. A Systematic Review of the Digital Twin City: The New Pattern of Urban Governance Towards Smart City // Management Science and Engineering, 2021, 6(2): 125-134.
2. O'Brien et al. Governing the 'ungovernable'? Financialisation and the governance of transport infrastructure in the London 'global city-region' // Progress in Planning, 2019, 132: 100422.
3. Cocchia A. Smart and digital city: A systematic literature review / Smart city, 2014, pp. 13–43. Springer.
4. Zheng et al. From digital to sustainable: A scientometric review of smart city literature between 1990 and 2019 // Cleaner Production, 2020, 258: 120689.
5. Дозорцев В.М. Цифровые двойники в промышленности: генезис, состав, терминология, технологии, платформы, перспективы // Автоматизация в промышленности. 2020. № 9. с.3-11.
6. Saddik A. et al. Digital Twins: The Convergence of Multimedia Technologies // IEEE MultiMedia, 2018, 25:87–92.
7. Wang P. et al. Data fusion in cyber-physical-social systems: State-of-the-art and perspectives // Information Fusion, 2019, 51:42-57.
8. Schrotter G., Hurzeler C. The Digital Twin of the City of Zurich for Urban Planning // Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science, 2020, 88(5).
9. Mohammadi N., Taylor J. E. Smart City Digital Twins / IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI), 2017.
10. Alonso R. et al. SPHERE: BIM Digital Twin Platform // Proceedings, 2019, 20:9.
11. Grand View Research. Smart Cities Market Analysis Report by Application, by Region, and Segment Forecasts 2019–2025. <https://www.grandviewresearch.com>
12. Al-Sehrawy et al. A Digital Twin Uses Classification System for Urban Planning & City Infrastructure Management// Information Technology in Construction, 2021, 26:832-862.
13. Milonas G. et al. Digital Twins from Smart Manufacturing to Smart Cities: A Survey // IEEE Access, 2021, 9:143222-143249.
14. Kim Y.-W. et al. Characterization of Digital Twin / Technical Report ETRI, 2020.
15. White T. Newcastle's 'digital twin' to help city plan for disasters. The Guardian, 30.12.2018. <https://www.theguardian.com>

16. Nochta T. et al. A Socio-Technical Perspective on Urban Analytics: The Case of City-Scale Digital Twins // UrbanTechnology, 2020, 28(4).
17. Ketzler B. et al. Digital Twins for Cities: A State-of-the-Art Review // Built Environment, 2020, 46(4): 547–573.
18. Neupane P., Hyunjoo K. A Conceptual Framework of Facility Management with Artificial Intelligence for Sustainable Smart City Saudi // Engineering and Technology, 2020, 5:366-381.
19. Raes L. et al. DUET: A Framework for Building Secure and Trusted Digital Twins of Smart Cities // IEEE Internet Computing, 2021. DOI: 10.1109/MIC.2021.3060962.
20. Badawi H.F. et al. Devising Digital Twins DNA Paradigm for Modeling ISO-Based City Services // Sensors, 2021, 21:1047-1064.
21. Pedersen A.N. et al. Living and Prototyping Digital Twins for Urban Water Systems: Towards Multi-Purpose Value Creation Using Models and Sensors // Water, 2021, 113: 592-608.
22. Shahat E. et al. City Digital Twin Potentials: A Review and Research Agenda // Sustainability, 2021, 13, 3386.
23. Yang S., Kim H. Urban digital twin applications as a virtual platform of smart city // Sustainable Building Technology and Urban Development, 2021, 12(4):636-379.
24. Abdeen N., Sepasgozar S. City Digital Twin Concepts: A Vision for Community Participation // Environ. Sci. Proc. 2021, 12(1):19.
25. Yin N., Cai M. Urban Road Landscape Design and Digital Twin Simulation Modeling Analysis // Discrete Dynamics in Nature and Society, 2022, vol. 2022(5), Article ID 8020549.

Menn A.A., Dozortsev V.M. Digital twins in municipal economy

The paper analyses the application of digital twins in the control of municipal sites and infrastructure including transport. It examines the specificity of big cities in the context of their control with the help of DT and cites several examples of global and domestic municipal DT solutions for both megalopolises and medium-size historical cities. Further DT development outlook and the features of their implementation in Russian conditions are discussed. Key 2020-22 publications on municipal DT are reviewed.

Keywords: urban agglomerations, intelligent city, digital twins, infrastructural and social networks, artificial intelligence, building information models (BIM), Internet of Things, big data analysis, immersive technologies, population mobility.