

Адоина Анна Владимировна, Денисова Маргарита Николаевна  
Самарский государственный технический университет

Adonina Anna, Denisova Margarita  
Samara State Technical University

## АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ARCHITECTURAL AND URBAN PLANNING ACTIVITY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

*Рассматриваются возможности применения искусственного интеллекта (ИИ) в архитектурно-градостроительной деятельности. Проанализированы возможности использования ИИ в проектировании, планировании и управлении городской средой. Освещается роль машинного обучения и анализа данных в создании новых и устойчивых архитектурных решений. Выделяются преимущества и вызовы использования ИИ в данной сфере. Предложены рекомендации для дальнейшего развития и интеграции технологий ИИ в архитектурное проектирование и градостроительство на примере технологии цифрового двойника.*

*The possibilities of using artificial intelligence (AI) in architectural and urban planning activities are considered. The authors analyze the possibilities of using AI in the design, planning and management of the urban environment. The role of machine learning and data analytics in creating new and sustainable architectural solutions is also highlighted. The advantages and challenges of using AI in this area are highlighted. Recommendations are proposed for the further development and integration of AI technologies into architectural design and urban planning using the example of digital twin technology.*

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, инновации, цифровые технологии, цифровая трансформация, цифровой двойник

**Keywords:** artificial intelligence, innovation, digital technologies, digital transformation, digital twin

Искусственный интеллект (ИИ) стал неотъемлемой частью многих отраслей экономики, строительной отрасли и, как частный случай, архитектурно-градостроительной деятельности. Появление новых технологий и развитие методов анализа данных открывают возможности для создания новых и уникальных архитектурных решений. Для понимания особенностей использования ИИ в архитектуре и градостроительстве необходимо рассмотреть механизм работы технологии ИИ.

Поскольку в основе архитектурно-градостроительной деятельности лежит стремление к созданию благоприятной среды, удовлетворяющей функционально-утилитарные и эстетические запросы человека, это отражается как в теоретической (интеллектуальной) и практической (проектной) деятельности профессионального архитектора-градостроителя, так и в том, как потребитель оценивает результаты этой деятельности [1, 2]. Данные когнитивные процессы относятся к работе нейронных сетей, расположенных в левой и правой частях головного мозга. Дискуссионным остается вопрос соединения рациональных и художественных аспектов.

Считается, что в области между полушариями головного мозга есть так называемый «центр удовольствия», где происходит процесс соединения рационального и художественного мышления. Такой искусственный синтез мог бы привести к созданию сбалансированных рациональных и иррациональных решений. Таким образом, для успешного использования ИИ в архитектурно-градостроительной деятельности необходимо установить механизм для осуществления подобного синтеза. Для создания этого механизма необходимо сначала понять логику работы естественного интеллекта с уникальными и универсальными решениями. Доктор философских наук, профессор Уральского архитектурно-художественного университета Ф.Т. Мартынов утверждал, что взаимное проникновение универсального и уникального в архитектуре осуществляется на основе стиля [3].

В процессе разработки модели ИИ универсализация достигается за счет анализа и обобщения большого массива данных о формировании объекта. Естественный интеллект архитектора и градостроителя выполняет эти процедуры неосознанно [4]. Искусственный же интеллект сталкивается со сложностью в учете



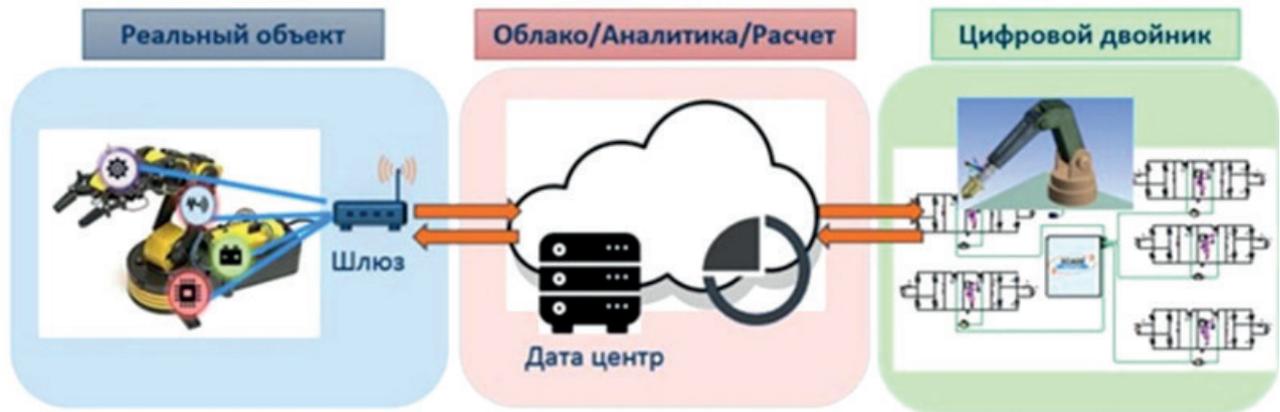


Рис. 2. Устройство цифрового двойника ([www.tadviser.ru](http://www.tadviser.ru))



Рис. 3. Слои цифрового двойника города Цюриха ([ict.moscow](http://ict.moscow))

ем застройки, приняла стратегию цифровой трансформации процесса планирования и принятия решений. Такое решение было реализовано в виде цифрового двойника города – пространственные 3D-данные и модели застройки обновляются и публикуются для осведомленности общественности в рамках концепции открытых государственных данных. Это способствовало пониманию и упрощению создания платформ для совместной работы (рис. 3). Именно так была обеспечена прозрачная и понятная система поддержки процессов принятия решений [10].

Применение технологии цифрового двойника актуально уже на этапе эскизного проектирования – возможность создания вариаций системной модели разрабатываемого объекта для оценки и выбора из различных решений. Затем на этапе проектирования

модель дорабатывается и уточняется. Такая системная модель позволяет учесть и оптимизировать взаимодействие всех элементов. Но для четкой работы всех этапов необходимы прописанные регламенты. Так, в области цифровых двойников Россия первая в мире утвердила стандарты в сентябре 2021 года. Одобренный Росстандартом, введенный в действие с 1 января 2022 года ГОСТ Р 57700.37–2021 получил название «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения» [11].

Таким образом, обобщая вышеуказанные факты, касающиеся ИИ, можно заключить, что искусственный архитектурно-градостроительный интеллект – динамичная и технологичная система данных, моделей и программ с различными функциями для творческой деятельности архитектора-градостроителя. Для инте-

грации в практику архитекторов и градостроителей необходимо, чтобы такая система обладала памятью, способностью мыслить глобально, адаптироваться к окружающей среде и новым условиям, решать научно-технические (рациональные) и художественные (иррациональные) задачи, осуществлять в проектировании синтез функционально-утилитарных, инженерно-технических и художественно-эстетических аспектов формирования оптимальной (нормативной) и гармоничной среды. От объема и качества исходной информационной базы, определяющей качество памяти, опыта и знаний, а также способность к генетической преемственности, адаптационной рефлексии и стратегическому планированию, зависит искусственный градостроительный интеллект [12-14].

Сегодня технологии ИИ в архитектуре и градостроительстве представлены «слабым» ИИ и включают компьютерное моделирование, интеллектуальную поддержку принятия решений и другие алгоритмические функции. В перспективе есть теоретические разработки по созданию «сильного» ИИ, способного генерировать принципиально новые решения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архитектура и эмоциональный мир человека / Г.Б. Забельшанский, Г.Б. Минервин, А.Г. Раппапорт, Г.Ю. Сомов. М.: Стройиздат, 1985. 208 с.
2. Вавилонская М.А. Концепция интеллектуализации крупных городов // Градостроительство и архитектура. 2022. Т.12, №1. С. 11–17. DOI: 10.17673/Vestnik.2022.01.2.
3. Мартынов Р.Т. Философия, эстетика, архитектура. Екатеринбург: Архитектон, 1998. 534 с.
4. Раков А.П., Потёмкина Я.Е. Связь художественного конструирования формы в архитектуре и дизайне с законами психологии и физиологии восприятия // Градостроительство и архитектура. 2024. Т. 14, № 1. С. 144–149. DOI: 10.17673/Vestnik.2024.01.16.
5. Степанов А.В., Иванов Г.И., Нечаев Н.Н. Архитектура и психология. М.: Стройиздат, 1993. 295 с.
6. Авдотин Л.Н. Применение вычислительной техники и моделирования в архитектурном проектировании. М.: Стройиздат, 1978. 255 с.
7. Digital Twin of Organization, DTO [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 13.01. 2024).
8. «Цифровой двойник Москвы»: как 3D-моделирование и искусственный интеллект изменили управление городом [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mos.ru/news/item/126225073/?ysclid=lsibdcsqc1730835877> (дата обращения: 12.01. 2024).
9. 2023 Цифровые двойники городов: ключевые идеи и рекомендации / Digital Twin Cities: Key Insights and Recommendations, WEF [Электронный ресурс]. URL: <https://ai.gov.ru/knowledgebase/> (дата обращения: 13.01. 2024).

10. Schrotter G., Hürzeler C. The digital twin of the city of Zurich for urban planning // PFG–Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science. 2020. V. 88. N. 1. P. 99–112.

11. Twin Digital Cities: помогут ли цифровые двойники управлять городами [Электронный ресурс]. URL: <https://ict.moscow/news/city-digital-twins/> (дата обращения: 12.01. 2024).

12. Концепция построения цифрового двойника города / С.А. Иванов и др. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Вычислительная математика и информатика. 2020. Т. 9, №. 4. С. 5–23.

13. Раков А.П., Ратиева Ю.С. Интерактивные шагающие модели «Альба Капра» // Градостроительство и архитектура. 2022. Т. 12, №4. С. 157–161. DOI: 10.17673/Vestnik.2022.04.19.

14. Раков А.П., Танкеев П.В. Проблематика проектной деятельности в экстремальных и космических средах // Градостроительство и архитектура. 2023. Т. 13, №4. С. 171–176. DOI: 10.17673/Vestnik.2023.04.23.

#### REFERENCES

1. Architecture and the emotional world of man / G.B. Zabelshansky, G.B. Minervin, A.G. Rappaport, G.Yu. Somov. – M.: Stroyizdat, 1985. – 208 p.
2. Vavilonskaya M.A. Concept of Large Cities Intellectualization. Gradostroitel'stvo i arhitektura [Urban Construction and Architecture], 2022. vol. 12, no. 1. pp. 11–17. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2022.01.2.
3. Martynov R.T. Philosophy, aesthetics, architecture / F.T. Martynov. – Ekaterinburg: Architecton, 1998. – 534 p.
4. Rakov A.P., Potemkina Ya.E. Connection between the Artistic Design of Form in Architecture and Design and Laws of Psychology and Physiology of Perception. Gradostroitel'stvo i arhitektura [Urban Construction and Architecture], 2024, vol. 14, no. 1, pp. 144–149. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2024.01.16.
5. Stepanov A.V. Architecture and psychology / A.V. Stepanov, G.I. Ivanov, N.N. Nechaev. – M.: Stroyizdat, 1993. 295 p.
6. Avdotin L.N. Application of computer technology and modeling in architectural design / L.N. Avdotin. – M.: Stroyizdat, 1978. – 255 p.
7. Digital Twin of Organization, DTO [Electronic resource]. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> (access date: January 13, 2024).
8. “Moscow’s digital twin”: how 3D modeling and artificial intelligence changed city management [Electronic resource]. URL: <https://www.mos.ru/news/item/126225073/?ysclid=lsibdcsqc1730835877> (access date: 01/12/2024).
9. 2023 Digital twins of cities: key ideas and recommendations / Digital Twin Cities: Key Insights and Recommendations, WEF [Electronic resource]. URL: <https://ai.gov.ru/knowledgebase/> (access date: January 13, 2024).
10. Schrotter G., Hürzeler C. The digital twin of the city of Zurich for urban planning // PFG–Journal of Photogram-

metry, Remote Sensing and Geoinformation Science. – 2020. – Т. 88. – No. 1. – pp. 99-112.

11. Twin Digital Cities: will digital twins help manage cities [Electronic resource]. URL: <https://ict.moscow/news/city-digital-twins/> (access date: 01/12/2024).

12. Ivanov S. A. et al. The concept of building a digital twin of the city // Bulletin of the South Ural State University. Series: Computational mathematics and computer science. 2020. Vol. 9. no. 4. pp. 5-23.

13. Rakov A.P., Ratieva Yu.S. Alba Capra Interactive Walking Models. Gradostroitel'stvo i arhitektura [Urban Construction and Architecture], 2022, vol. 12, no. 4, pp. 157–161. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2022.04.19.

14. Rakov A.P., Tankeev P.V. Project activities in extreme and space environments. Gradostroitel'stvo i arhitektura [Urban Construction and Architecture], 2023, vol. 13, no. 4, pp. 171–176. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2023.04.23.

Для ссылок: Адонина А.В., Денисова М.Н. Архитектурно-градостроительная деятельность и искусственный интеллект // Innovative project. 2024. Т.9, №15. С. 78-82. DOI: 10.17673/IP.2024.9.15.10

For references: Adonina A.V., Denisova M.N. Architectural and urban planning activities and artificial intelligence. Innovative project. 2024. Vol. 9, No. 15. pp. 78-82. DOI: 10.17673/IP.2024.9.15.10