

Использование искусственного интеллекта в системе архитектурного проектирования

Е.С. Астахова

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Рассматривается понимание искусственного интеллекта (ИИ), основные ключевые направления его использования в архитектурном проектировании: *технологическое сопровождение проектов* (2D - и 3D-проектирование, создание баз профессиональных библиотек архитектора) и *виртуализация процесса проектирования* (3D-моделирование, визуализация, виртуальная реальность, использование ИИ для творческого поиска и концептуального проектирования, моделирования фасадов, объемов), а также предпроектный анализ, разработка интеллектуальных систем зданий, оптимизация строительных процессов и пр. Особое внимание уделяется творческому процессу поиска архитектурной формы в диалоге «архитектор - компьютер – искусственный интеллект».

Ключевые слова: архитектурное проектирование, искусственный интеллект, нейросети, архитектура, пространственное моделирование, виртуальная реальность, информационные технологии.

В последние десятилетия архитекторы в своем творчестве очень активно используют информационные технологии (ИТ) и возможности компьютерной графики. Стремительное развитие искусственного интеллекта (ИИ) в начале 2020-х годов ознаменовало глобальные перемены в жизни общества, включая как обычную жизнь людей (от приложений на наших телефонах, ИИ в быту до алгоритмов поисковых систем), так и профессиональные сферы. Нейросети, умеющие создавать контент, активно внедряются и в архитектурную сферу деятельности, от проектирования и моделирования до строительства.

Одним из определений ИИ является способность системы анализировать, обобщать данные разных уровней информации и использовать полученные результаты для достижения конкретных задач при помощи гибкой адаптации [1]. Одним из перспективных направлений является интеграция ИИ в процесс архитектурного проектирования зданий, в том числе создание информационной модели здания [2].

Актуальность ИИ в архитектуре проистекает из его способности обрабатывать огромные объемы данных, автоматизировать трудоемкие задачи и создавать творческие решения, улучшая дизайн, оптимизировать конструктивные решения. Возможности ИИ используются на различных этапах архитектурного проектирования, от планирования и концептуализации на ранней стадии до физического строительства [3].

Серьезность явления подчеркивает тот факт, что глобальные расходы на искусственный интеллект в 2026 году, по оценкам International Data Corporation, (USA, Mass.), превысят 300 миллиардов долларов [4].

ИИ используется в архитектуре преимущественно в нескольких направлениях: *технологического сопровождения* процесса проектирования (интенсификация процесса черчения, создание различных баз данных - профессиональных библиотек архитектора) и *виртуализации* процесса проектирования (пространственное моделирование, визуализация, VR, анимация и пр.) [5], а также в вопросах решения *инженерных интеллектуальных систем* и *оптимизации процесса строительства*.

1) Благодаря информационным технологиям и ИИ происходит интенсификация процесса черчения: *2D- и 3D-проектирования*, - как в индивидуальной, так и в коллективной работе над проектом. Программное обеспечение позволяет генерировать 3D-модели (ArchiCAD, Revit и пр.), что упрощает процесс проектирования и что очень важно - создание BIM-модели проекта.

2) *Создание базы данных* - персональной библиотеки с нормативами, примерами архитектурно-планировочных решений, конструктивными узлами, 3D-моделями и пр., производимое ранее «ручным поиском», - значительно упрощается. В режиме диалога архитектора с ИИ в будущем возможны предложения ИИ деталей выполнения проекта на основе персональной базы данных архитектора и подключения мировой базы. Поиск

статей, монографий, иллюстраций на платформах архитектурных проектов, поиск деталей архитектурных, конструктивных, технологических решений происходит в более щадящем временном режиме, оставляя архитектору больше времени на анализ и творческие решения.

3) *Автоматизированное пространственное 3D-моделирование* проектируемых архитектурных объектов в поисках концептуального решения, проверки композиции архитектурного объекта и ее корректировки.

Объектами пространственного моделирования могут быть как сама архитектурная форма с ее силуэтом, пропорциями, архитектурно-художественными свойствами, так и процесс восприятия архитектурных объемов и интерьерных пространств, (виртуальные экскурсии по будущим объектам), моделирование динамики освещенности с коррекцией светопластических качеств формы, моделирование цветовых решений используемых в проекте материалов [5].

4) *Визуализация, виртуальная реальность (VR)* дает возможность прочувствовать архитектурные проекты задолго до начала строительства, что приводит к более высокому уровню понимания архитектурных решений и предупреждению дорогостоящих ошибок в проекте. Комплекс устройств VR постоянно совершенствуется, но в целом это: проекционные VR-системы, гарнитура VR, пространственный элемент - комната/стена/сфера виртуальной реальности. Кроме появившихся мини- систем виртуальной реальности - VR – дисплеев, на подходе голографические дисплеи и пр. Все это может быть дополнено эффектами использования обоняния, осязания и кинестетическим ощущением движения, позволяя создать интерактивную «живую» среду и оценить ее архитектурное решение [6].

5) *Использование ИИ для создания архитектурных изображений*, в т.ч. для вариативного архитектурного дизайна. Алгоритмы ИИ могут генерировать множество архитектурных проектных решений в процессе

проектирования, основанных на конкретных параметрах проектирования, цвете, материалах, стилях. Так, например:

- моделирование фасадов и объемов, интерьерных решений с использованием разных материалов и освещения; сравнение нескольких вариантов решений;
- моделирование планов на основе базового изображения, используя подсказку (стиль, планировочные элементы и пр.), сравнение нескольких вариантов планов;
- создание цифровой копии объектов по фотографиям окружающей среды = эквивалент обмеров (трехмерная фотограмметрия), создание 3D-окружения для фотомонтажа или создания виртуального окружения/городского/природного контекста.

Архитектор Патрик Шумахер (арх. бюро З. Хадид) отмечает большую роль таких инструментов ИИ, как Midjourney, DALL-E 2 и Stable Diffusion в генерации новых проектов, которые затем обсуждаются вместе с заказчиками, дорабатываются до окончательного решения практически в режиме on-line [7].

б) Предпроектный анализ участка проектирования. На ранних стадиях ИИ может анализировать данные о строительных площадках, факторы окружающей среды, местные правила планирования и предпочтения клиентов для информирования первоначальных концепций проектирования. На этом уровне происходит:

- создание 3D - ситуационного плана (Cadmapper.com);
 - построение разверток на основе существующей застройки;
 - анализ/оценка формообразующих факторов, от топографии, солнечного и ветрового режимов, до функциональных параметров и анализа транспортного движения.
-

7) *Инженерные/ интеллектуальные системы зданий.* Управление зданием может быть интегрировано с ИИ:

- моделирование различных сценариев для оптимизации потребления электроэнергии, воды и др. ресурсов;
- создание биоклиматических зданий и контроль с помощью ИИ за элементами интеллектуальных фасадов/кровли, зависящих от солнечных, ветровых параметров, факторов перегрева и охлаждения;
- поддержка системы безопасности;
- поддерживание оптимального микроклимата здания.

8) *На уровне строительства здания* ИИ оптимизирует строительные процессы, анализируя данные проектирования для выявления потенциальных проблем и предлагает улучшения в архитектурном проектировании, обеспечивая структурную целостность. Инструменты управления проектами на основе ИИ оптимизируют рабочие процессы строительства, сокращая задержки и расходы.

ИИ может генерировать многочисленные альтернативы архитектурного дизайна на основе параметров проекта, помогая архитекторам исследовать возможности, которые они, возможно, не рассматривали иначе. Такие инструменты, как Adobe Firefly и Midjourney, могут помочь в разработке и рендеринге концептов. Программное обеспечение с ИИ позволяет анализировать, прогнозировать, моделировать, вычислять и тестировать внедряемые проектные решения, редактировать, удалять и вносить коррективы в проектный процесс. Источником вдохновения может быть даже скомканный листик бумаги (Рис. 1).



Рис. 1. – Изображение, созданное нейросетью LookX из свертка бумаги.

Тим Фу, 2023 [8].

ИИ можно использовать для создания архитектурных изображений, в частности быстрее и креативнее. Во-первых, это поиск вдохновения, от здания целиком, концепции проекта, до примеров решения конкретного строительного элемента, например, зеленых крыш, элементов декора. 3D-рендеринг выполняется медленно, поскольку приходится вручную детализировать все аспекты проекта, что обуславливает его выполнение только на определённых этапах проекта. Визуализацию с помощью ИИ можно выполнить очень быстро, с гибкостью элементов моделирования: городской контент, растения и мебель, материалы, цвет материалов. Архитектор выигрывает в скорости, позволяя чаще обмениваться данными с клиентом и быстрее приблизиться к оптимальному решению. Алгоритм работы с искусственным интеллектом очень прост: на основе базового изображения и, используя подсказку, predetermined стиль, можно редактировать изображения зданий, интерьеров, используя массу отделочных материалов и предметного наполнения (Рис. 2) [9].

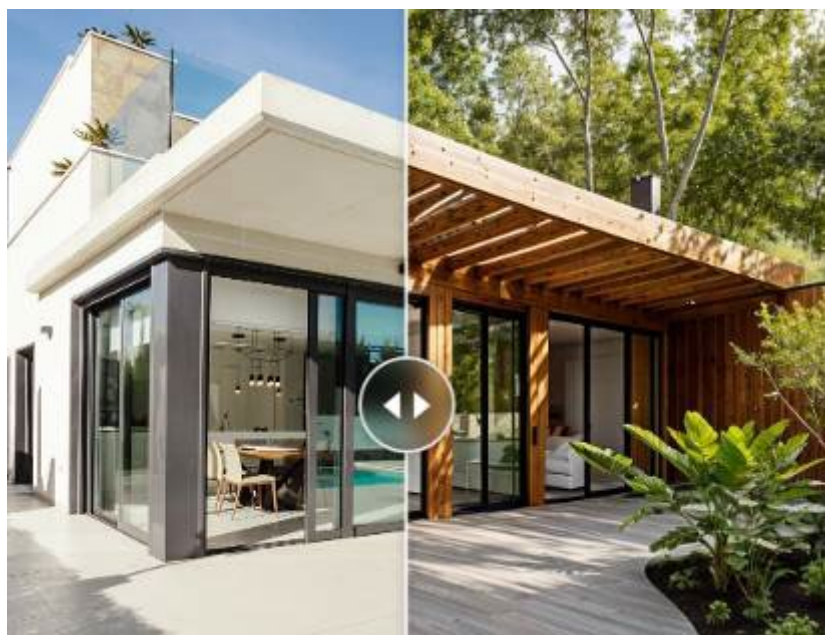


Рис. 2. – Эскиз *до* (слева) и *после* (справа) для диалога с заказчиком [9]

Готовое эскизное архитектурное решение может быстро получить «доводку» конкретными материалами, реалистично реализуя свет, стекло, ландшафт, окружение в режиме диалога архитектора и ИИ (Рис. 3).



Рис. 3. – 3Д-модель (Revit) и ее окончательная доводка ИИ. Работа над учебным проектом, студ. Верховодова Ю. Д. (ДГТУ), рук. Астахова Е.С.

ИИ уже используется в качестве мощного инструмента архитектурного проектирования, помогая архитекторам сосредоточиться на задачах проектирования более высокого уровня и творческой работе [10]. Ожидаемый результат - повышение качества архитектурных решений, развитие в сторону диалога «Архитектор – компьютер - искусственный интеллект» и равноправного партнерства.

Литература

1. Kaplan A., Haenlein M. On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. URL: [sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681318301393](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681318301393).
2. Димитрюк Ю.С., Прокопенко В.И., Рожков П.В. Применение искусственного интеллекта в архитектурно-строительном проектировании: перспективы и вызовы // Инженерный вестник Дона, 2025, №11. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n11y2023/10521/.
3. Ricardo Eloy. AI in Architecture: 7 Benefits and Examples. URL: blog.chaos.com/ai-in-architecture.
4. Крюков К.М., Метлёв А.М. Возможности использования искусственного интеллекта в строительстве // Инженерный вестник Дона, 2022, №10. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2022/7959/.
5. Астахова Е.С. Информационные технологии в системе архитектурного проектирования и образования, С.7 – 31 // Современная наука в теории и практике. Монография. Часть V. Научный ред. д-р пед. наук, проф. С. П. Акутина. – М.: Издательство «Перо», 2018. – 228 с.
6. Астахова Е.С. Пространственное моделирование в архитектурном проектировании средствами виртуальной реальности/ «Наука и инновации в современном мире» // Сб. научных трудов I Международной научно-практической конференции, Часть I, Центр научной мысли, г. Таганрог. 2018 г. – М.: Издательство «Перо», 2018. – С. 7 – 11.

7. Попали в нейросети: архитектура будущего. URL: estatet.ru/articles/popali-v-neyroseti-arkhitektura-budushchego-.

8. Шипунов Богдан. Стоит ли архитектору бояться искусственного интеллекта? URL: tatlin.ru/articles/stoit_li_arhitektoru_boyatsya_iskusstvennogo_intellekta.

9. Lucas Sébastien. 3 uses of AI to create architectural images, URL: futurearchiblog.translate.google/en/aiarchitecturalimages/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=rq

10. Leach Neil. Architecture in the Age of Artificial Intelligence: An Introduction to AI for Architects. Bloomsbury Visual Arts 2021 – 278 p.

References

1. Kaplan A., Haenlein M. On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. URL: sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681318301393. 256 p.

2. Dimitryuk Yu.S., Prokopenko V.I., Rozhkov P.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2025, №11 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n11y2023/10521/.

3. Ricardo Eloy AI in Architecture: 7 Benefits and Examples. URL: blog.chaos.com/ai-in-architecture.

4. Kryukov K.M., Metlev A.M. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №10. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2022/7959/.

5. Astakhova E.S. Sovremennaya nauka v teorii i praktike. Monografiya. Chast' V. Nauchnyj red. d-r ped. nauk, prof. S. P. Akutina. M.: Izdatel'stvo «Pero», 2018. 228 p.

6. Astakhova E.S. «Nauka i innovatsii v sovremennom mire». Sb. nauchnykh trudov I Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Chast' I, Tsentr nauchnoy mysli. Taganrog. 2018. M.: Izdatel'stvo «Pero», 2018. pp. 7 – 11.



7. Popali v neyroseti: arkhitektura budushchego [Entering Neural Networks: The Architecture of the Future]. URL: estatet.ru/articles/popali-v-neyroseti-arkhitektura-budushchego-.

8. Shipunov Bogdan. Stoit li arkhitektoru boyat'sya iskusstvennogo intellekta? [Should an architect be afraid of artificial intelligence?]. URL: tatlin.ru/articles/stoit_li_arxitektoru_boyatsya_iskusstvennogo_intellekta.

9. Lucas Sébastien. 3 uses of AI to create architectural images. URL: futurearchiblog.translate.google/en/aiarchitecturalimages/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=rq

10. Leach Neil. Architecture in the Age of Artificial Intelligence: An Introduction to AI for Architects. 2021. 278 p.

Авторы согласны на обработку и хранение персональных данных.

Дата поступления: 12.11.2025

Дата публикации: 16.12.2025