

Научная статья

УДК/UDC 004.9:[721+711.1]

DOI: 10.24412/1998-4839-2023-4-311-324

## Искусственный интеллект в архитектурно-градостроительном проектировании

Евгения Леонидовна Власова<sup>1</sup>, Милена Леонидовна Власова<sup>2</sup>,  
Наталья Вячеславовна Боровикова<sup>3</sup>, Дмитрий Викторович Карелин<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Новосибирский архитектурно-строительный университет (Сибстрин),  
Новосибирск, Россия

<sup>1</sup>vlsovaj15@mail.ru <sup>2</sup>luhan.lu@bk.ru <sup>3</sup>borovikova21@mail.ru <sup>4</sup>ggxsibir@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается влияние автоматизации на процесс архитектурно-градостроительного проектирования. Целью исследования является определение роли архитектора в условиях распространения искусственного интеллекта. На основе анализа внесенных в стандарты проектирования изменений, авторы фиксируют не подлежащие автоматизации задачи архитектора. В процессе исследования рассмотрены основные примеры использования нейронных сетей. Результатом исследования является оценка потенциальных рисков применения технологических решений, позволяющих имитировать когнитивные возможности человека, а также определение перспективы развития архитектурно-градостроительной деятельности.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, архитектурно-градостроительное проектирование, автоматизация, нейросети, цифровизация, интеллектуальная архитектура, умный город

**Для цитирования:** Власова Е.Л. Искусственный интеллект в архитектурно-градостроительном проектировании / Е.Л. Власова, М.Л. Власова, Н.В. Боровикова, Д.В. Карелин // Architecture and Modern Information Technologies. 2023. №4(65). С. 311-324. URL: [https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/20\\_vlasova.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/20_vlasova.pdf) DOI: 10.24412/1998-4839-2023-4-311-324

Original article

## Artificial intelligence in architectural and urban design

Evgeniya L. Vlasova<sup>1</sup>, Milena L. Vlasova<sup>2</sup>, Nataliya V. Borovikova<sup>3</sup>, Dmitriy V. Karelin<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin),  
Novosibirsk, Russia

<sup>1</sup>vlsovaj15@mail.ru <sup>2</sup>luhan.lu@bk.ru <sup>3</sup>borovikova21@mail.ru <sup>4</sup>ggxsibir@mail.ru

**Abstract.** The article discusses the impact of automation on the process of architectural and urban design. The purpose of the study is to determine the role of the architect in the context of artificial intelligence spread. Based on the analysis of the changes made to the design standards, the authors fix the tasks of the architect that cannot be automated. In the process of research, the main examples of neural network usage are considered. The result of the study is an assessment of the potential risks of applying technological solutions that allow simulating human cognitive capabilities, as well as determining the prospects for the development of architectural and urban planning activities.

**Keywords:** artificial intelligence, architectural and urban design, automation, neural networks, digitalization, intelligent architecture, smart city

**For citation:** Vlasova E.L., Vlasova M.L., Borovikova N.V., Karelin D.V. Artificial intelligence in architectural and urban design. Architecture and Modern Information Technologies, 2023, no. 4(65), pp. 311-324. Available at: [https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/20\\_vlasova.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/20_vlasova.pdf)  
DOI: 10.24412/1998-4839-2023-4-311-324

## Введение

В 2022 году на мировом рынке появились новые разработки нейронных сетей, способных генерировать текст и визуальные изображения. Исходя из этого, возникает необходимость анализа актуальности различных творческих профессий (включая дизайнеров, писателей, архитекторов и др.) в ближайшем будущем. Интеграция искусственного интеллекта в процесс архитектурно-градостроительного проектирования имеет большой потенциал, позволяя разрабатывать инновационные подходы к решению проблем, ранее считавшихся невыполнимыми. Авторами статьи утверждается, что искусственный интеллект не способен встать на замену человеку в архитектурно-градостроительном проектировании, являясь только инструментом человеческой деятельности.

*Объект исследования:* искусственный интеллект.

*Предмет исследования:* искусственный интеллект в архитектурно-градостроительном проектировании.

*Цель исследования:* определение роли архитектора в условиях распространения искусственного интеллекта.

*Задачи исследования:*

- анализ изменений в стандартах проектирования РФ;
- рассмотрение опыта использования нейронных сетей в процессе проектирования;
- фиксация не подлежащих автоматизации задач архитектора;
- оценка потенциальных рисков применения искусственного интеллекта.

Для получения результатов исследования были использованы следующие методы: эксперимент (генерирование изображений по текстовому запросу), анализ (существующей ситуации и наработок по теме; отличия человека от машины; сгенерированных по запросу изображений), индукция (на основе анализа конкретных примеров внедрения ИИ и нейронных сетей в архитектурно-градостроительном проектировании делаются общие выводы) и аналогия (работа человеческого мозга и нейронных сетей; биомимикрия).

## I. Теоретическая база исследования

В процессе исследования был осуществлен анализ программного обеспечения на основе искусственного интеллекта (SpaceMaker, Finch, Construction AI и MasterMind), а также рассмотрены концептуальные работы архитекторов, созданных при помощи нейросетей<sup>5,6</sup>. Зарубежные архитектурные бюро (Zaha Hadid Architects, Foster&Partners, BIG, Diller Scofidio+Renfro и др.) активно применяют искусственный интеллект и нейронные сети в своей архитектурно-градостроительной деятельности. Например, Zaha Hadid Architects

<sup>5</sup> Manas Bhatia's AI-generated surreal symbiotic architecture breathes and grows // DesignBoom. URL: <https://www.designboom.com/architecture/manas-bhatia-ai-generated-surreal-symbiotic-architecture-08-22-2022/> (дата обращения: 04.03.2023).

<sup>6</sup> Defining a Future with Automation // Gerald D. Hines College of Architecture and Design stories. URL: <https://coadstories.uh.edu/october-november-2022/defining-a-future-with-automation/> (дата обращения: 04.03.2023).

разработали собственное программное обеспечение ZHA Code, основанное на алгоритмах машинного обучения. ZHA Code используется для оптимизации планировок фасадов, структурных систем здания, анализа данных и прогнозирования потребления ресурсов<sup>7</sup>. В последние годы поэтапное внедрение искусственного интеллекта также наблюдается и на российском архитектурном рынке. Так, бюро SA Lab используют программу Generative Components для создания сложных форм и поверхностей, что позволяет генерировать множество вариантов дизайна. Архитекторы бюро Speech использовали искусственный интеллект при проектировании Музея будущего в Дубае для анализа потоков посетителей и соответствующей оптимизации дизайна здания.<sup>8</sup>

Постепенная интеграция искусственного интеллекта характерна и для высшего архитектурного образования. Такие американские вузы, как Массачусетский технологический институт, Университет Южной Калифорнии и Harvard University используют ИИ при генеративном проектировании, 3D-моделировании и симуляции процессов.

В рамках исследования было рассмотрено наиболее используемое программное обеспечение на основе нейросетей в области генерации изображений и текстов, как на российской, так и на зарубежных площадках. Наиболее используемыми нейронными сетями в области генерации изображений являются MidJourney, Stable Diffusion и DALL-E. Единственной на данный момент российской разработкой для генерирования изображения по текстовому запросу является нейросеть Kandinsky 2.0. В области генерации текстов лидером является ChatGPT.

На основе анализа имеющегося опыта выявлено, что искусственный интеллект обладает различным функциональным потенциалом для множества областей архитектуры и городского дизайна (рис. 1).

	Генеративный дизайн	Анализ больших данных	Автоматизация процессов	Адаптивность	Системная интеграция
Городское планирование	✓	✓			✓
Умный город		✓	✓	✓	✓
Архитектурное проектирование	✓	✓	✓	✓	✓
Разработка строит.материалов	✓		✓		
Управление строительством			✓		✓
Концептуальное проектирование	✓	✓		✓	
Профилактическое обслуживание		✓	✓	✓	✓

Рис. 1. Использование ИИ в различных областях архитектурно-градостроительного проектирования

Приводимые результаты исследований основываются на комплексном изучении международной и российской нормативной документации, регламентирующей BIM-

<sup>7</sup> Zaha Hadid Architects // MindSpaces. URL: <https://mindspaces.eu/partners-zha/> (дата обращения: 06.03.2023).

<sup>8</sup> Музей будущего в Дубай // Decor Design. URL: <https://decor.design/v-dubae-zavershaetsya-stroitelstvo-muzeya-budushhego-s-kalligrafiej/> (дата обращения: 07.03.2023).

проектирование, а также использование искусственного интеллекта и машинного обучения в различных отраслях. Процесс информационного моделирования регулируется как на международном уровне<sup>9</sup>, так и на уровне государственных стандартов<sup>10</sup>.

В области искусственного интеллекта, в особенности нейронных сетей, нормативно-правовая база все еще находится на стадии разработки. Так, в Российской Федерации существует только государственный стандарт биометрической аутентификации, регулирующий защиту биометрических данных и процедуру их обработки. За создание международных стандартов, технических отчетов и спецификаций в области искусственного интеллекта отвечает комитет ISO/IEC JTC 1/SC 42. Стандарты ISO регламентируют использование и обслуживание искусственного интеллекта, используемую терминологию, мониторинг и безопасность данных, а также этические и социальные аспекты вопроса.

Учитывая огромный потенциал, присущий интеграции искусственного интеллекта и машинного обучения в различных областях, крайне важно подчеркнуть первостепенное значение формирования надежной системы нормативно-правового регулирования.

## II. Нейронные сети

Что вообще представляют собой нейронные сети? Нейросеть – это математическую модель, работающую по принципу человеческого мозга. Информация получается, обрабатывается и отдается нейронами, связи же передают ее. Основное отличие нейронов компьютерной сети от человеческих в том, что их постоянно необходимо обучать. Человек же, для расширения своей «нейросети», способен обучаться самостоятельно. На данный момент основными задачами нейронных сетей являются: классификация, распознавание, прогнозирование и генерация.

Общая схема работы нейронной сети проста: имеются входные данные (определенные параметры и условия, загружающиеся в нейросеть), затем осуществляется процесс обработки данных и генерации вариантов решений. На выходе получаем набор различных вариантов, из которых выбираем наиболее соответствующий поставленным задачам, для дальнейшей разработки.

На данный момент существует только слабый искусственный интеллект, который может качественно выполнять конкретные задачи. Сильный искусственный интеллект, способный к самообучению и функционированию по аналогии с человеческим мозгом, существует лишь на уровне концепции, и в современном обществе ведется множество дискуссий о возможности и необходимости его создания<sup>11</sup>

Определив общий принцип работы нейронных сетей, необходимо зафиксировать, как происходит генерация изображений в TXTtoIMG сетях<sup>12</sup>:

1. Ввод текстового описания в модель. *Входные данные*: текст; *выходные данные*: токены.
2. Перевод слова в последовательность числовых значений, позволяющих представить изображение или его часть. *Входные данные*: эмбединги текста и тензор, состоящий из шума; *выходные данные*: массив обработанной информации.

<sup>9</sup> ISO 19650-1:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modeling (BIM). URL: <https://www.iso.org/standard/68078.html/> (дата обращения: 07.03.2023).

<sup>10</sup> СП 333.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. Дата введения 2021-07-01. URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/16405/> (дата обращения: 06.03.2023).

<sup>11</sup> Митио Каку Будущее разума. Москва: Альпина нон-фикшн, 2020. 645 с.

<sup>12</sup> Как работает Stable Diffusion // Хабр. URL: <https://habr.com/ru/articles/693298/> (дата обращения: 07.03.2023).

3. Прохождение изображения через ряд слоев сети (пошаговая обработка информации в скрытом пространстве при помощи декодера изображений) до тех пор, пока оно не будет соответствовать текстовому описанию. В начале процесса генерации к скрытому кодовому вектору добавляется шум, который используется для генерации исходного изображения. *Входные данные:* массив обработанной информации; *выходные данные:* готовое изображение.
4. Вывод окончательного изображения на основе обновленного шума.

### III. Индустрия 5.0 и интеллектуальная архитектура

В рамках исследования изучена история развития производства и зафиксированы этапы внедрения алгоритмов в архитектурно-градостроительную деятельность. Современный мир находится на стадии перехода от Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0<sup>13</sup>. Индустрия 4.0 характеризуется интеграцией передовых технологий в производственные процессы. Она представляет собой новую эру индустриализации, движимую автоматизацией, искусственным интеллектом, обменом данными и Интернетом вещей (IoT). Индустрия 4.0 фокусируется на слиянии физических и цифровых технологий для создания интеллектуальных и взаимосвязанных систем.

Индустрия 5.0 же, хотя ее определение еще полностью не сформировано, представляет собой «человеко-технический симбиоз». В Индустрии 5.0 *главной ценностью производства выступает человек, акцент делается на персонализации товаров и производства*. Индустрия 5.0 направлена на сохранение центральной роли людей в принятии решений сложных задач и инновациях. Подчеркивая сотрудничество между людьми и передовыми технологиями, Индустрия 5.0 стремится решить проблемы, связанные с уменьшением количества рабочих мест и потенциальной дегуманизацией труда, вызванной автоматизацией.

Внедрение искусственного интеллекта в архитектурно-градостроительное проектирование порождает «интеллектуальную» архитектуру. Интеллектуальная архитектура есть подход к проектированию, для которого характерны использование методов искусственного интеллекта и машинного обучения, адаптивность объекта к изменяющимся условиям, а также возможность интеграции объекта с существующими системами [4]. «Интеллектуальные» архитектурные объекты получают множество информации из внешней среды (в том числе поведения пользователя), образуя «семейство интеллектуальных объектов», способное к взаимодействию. Динамическая архитектура, соответственно, может быть представлена в виде «операционной системы», внутри которой люди формируют программы для взаимодействия в среде.

Применение «интеллектуальных» технологий позволяет реализовывать концепции «умного дома» и «умного города». За счет наличия всей информации об объекте в «облаке», управление и мониторинг различных параметров (энергопотребление, транспорт, освещение и др.) становится более удобным и эффективным. Искусственный интеллект, соответственно, помогает градостроителям формировать адаптивную городскую среду, основанную на стратегиях и данных в режиме реального времени [6]. Американский писатель и урбанист Адам Гринфилд, напротив, фиксирует важную проблему «умных городов»: в таких системах город рассматривается не как центр сообществ, а как территория, которой необходимо управлять.<sup>14</sup>

В такой ситуации важно подчеркнуть возрастающий уровень ответственности архитектора, который отвечает не только за итоговый объект, но и за его динамичное существование во времени и качество воздействия на пользователя. Сонгдо, расположенный в Корее, является «умным городом», в котором не хотят жить люди: жители называют город

<sup>13</sup> Industry 5.0 // European Commission. URL: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en) (дата обращения: 07.03.2023).

<sup>14</sup> Адам Гринфилд. Против умного города. Нью Йорк: Do projects, 2013. 147 с.

«полностью искусственным, тщательно спроектированным, без души».<sup>15</sup> Данный пример иллюстрируется распространенной в медицинской среде фразой «the operation was a success, but the patient died», утверждающей, что приоритетом любой деятельности является не точность соблюдения установленного алгоритма или метода, а результат, отвечающий потребностям пользователей и их благополучие.

Таким образом, город может рассматриваться как динамическая система, что соотносится с теорией хаоса, в которой общая картина включает в себя множество объектов, имеющих собственную модель поведения. Стабильность в данной системе возникает благодаря двигательному импульсу.

Город и нейронная сеть схожи своей нелинейностью, важностью деталей для общей системы и необходимостью адаптации. Они оба являются сложными адаптивными системами, поэтому можно сказать, что город, так же, как и нейронная сеть, есть постоянно обучающаяся машина.

Все вышеперечисленное наглядно иллюстрирует, насколько глубоко искусственный интеллект внедряется в архитектурно-градостроительное проектирование, выполняя множество задач, ранее принадлежащих архитектору [3]. Это подводит к вопросу, возможна ли замена архитектора машиной в ходе дальнейшей компьютеризации?

#### IV. Автоматизация архитектора

В 2013 году учеными из Оксфордского университета было проведено исследование о влиянии компьютеризации на современные профессии.<sup>16</sup> Вероятность замены архитектора машиной мала (1.8%), однако степень изменения архитектурной деятельности не зафиксирована. В ходе исследования была создана схема, отражающая трансформацию различных этапов архитектурно-градостроительного проектирования в условиях внедрения искусственного интеллекта (рис. 2). Необходимо обратить внимание, что искусственный интеллект, за счет определенных технологий и программного обеспечения, внедряется на каждом этапе проектирования, но в разной степени [1]. На стадии градостроительного анализа внедряются методы работы с большими данными, на стадии концепции – эволюционные алгоритмы и генеративный дизайн [2], на стадии разработки проекта – BIM моделирование, симуляторы и оптимизации, на стадии разработки чертежей и производства – автоматизация процессов и компьютерное зрение, а на стадии эксплуатации – системное управление объектом и интернет вещей.

Определив степень внедрения искусственного интеллекта в процесс проектирования, необходимо вернуться к вопросу о том, может ли машина заменить архитектора? Может ли она проектировать? И, соответственно, способна ли она думать?

В процессе исследования рассмотрены несколько значимых теоретических работ по данному вопросу. В 1950 году английским математиком Аланом Тьюрингом был разработан эмпирический тест, указывающий условия, при которых машина считается мыслящей. Стандартная интерпретация теста представлена следующим образом: «Человек взаимодействует с одним компьютером и одним человеком, все три участника эксперимента находятся в разных комнатах. На основании ответов на вопросы он должен определить, с кем разговаривает, с человеком или компьютерной программой. Задача компьютерной программы – ввести человека в заблуждение, заставив сделать неверный выбор. Данный тест был подвержен критике по следующим аспектам:

<sup>15</sup> «Умный» город будущего, в котором никто не живет // BIG Picture. URL: <https://bigpicture.ru/umnyj-gorod-budushhego-v-kotorom-nikto-ne-zhivet-kak-provalilsya-samyj-ambicioznyj-stroitelnyj-proekt-v-azii/> (дата обращения: 08.03.2023).

<sup>16</sup> The Future of Employment // Oxford Martin School. URL: <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/the-future-of-employment/> (дата обращения: 08.03.2023).

- *Чрезмерный антропоморфизм.* В тесте проверяется способность машины имитировать человека, а не её разумность в целом. Также тест не учитывает возможности иррациональности и нелогичности человеческого поведения в определенных ситуациях.

- *Непрактичность.* Мысленный эксперимент «Китайская комната» философа Джона Сёрля, созданный в 1980-х годах: наличие только функционирования недостаточно для подтверждения разумности машины, так как есть вероятность того, что машина, проходящая тест, следует чисто механическим правилам. Это значит, что она может оперировать знаками на уровне синтаксиса, в то время как семантика знаков, их смысловое наполнение, ей недоступно.

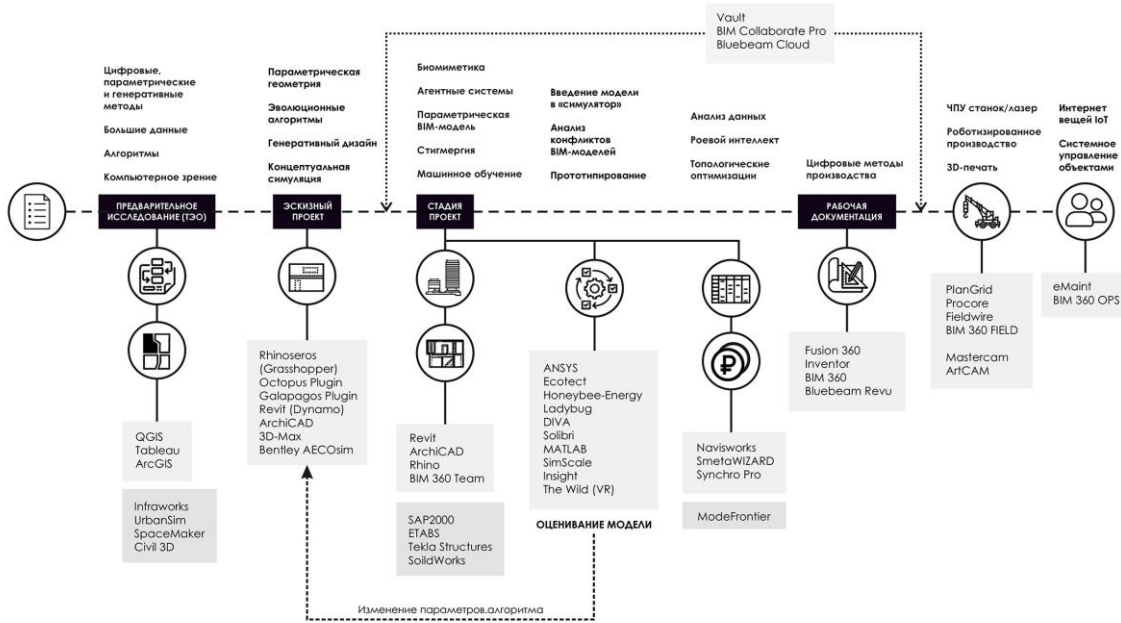


Рис. 2. Изменение процесса проектирования в условиях компьютеризации

Возвращаясь в парадигму архитектуры, значимой является работа Найджеля Кросса «Автоматизированный архитектор», в которой он задает иной взгляд на вопрос «Может ли машина проектировать?».<sup>17</sup> Он фиксирует, что целью вопроса является не замена человека машиной, а лучшее понимание когнитивных процессов, стоящих за проектной деятельностью.

Необходимо зафиксировать, что такие факторы, как опыт пользователя, анализ культурного кода и социальных параметров представляют собой проблемную область для искусственного интеллекта, так как он не способен воспринимать динамического пользователя.

Работа с социальными параметрами происходит следующим образом: архитектор анализирует «пользователей», фиксируя их особенности и культурный код. Это возможно благодаря методам работы с большими данными, а также за счет созданной BIM модели (в которой возможно построение жизненного сценария пользователя и анализ их реакции на различные факторы). Таким образом, реализуется пользовательский дизайн пространства.

Одной из задач архитектора в данном процессе является формирование или же преобразование среды за счет реорганизации пространства и проходящих в нем процессов определенным образом. Данные параметры переводятся в алгоритм, тем

<sup>17</sup> Найджел Кросс. Автоматизированный архитектор. Метуен: Pion, 1977. 186 с.

самым формируя генотип здания, при использовании которого затем осуществляется морфогенез, генерация планировочного решения и моделирование геометрии (рис. 3).

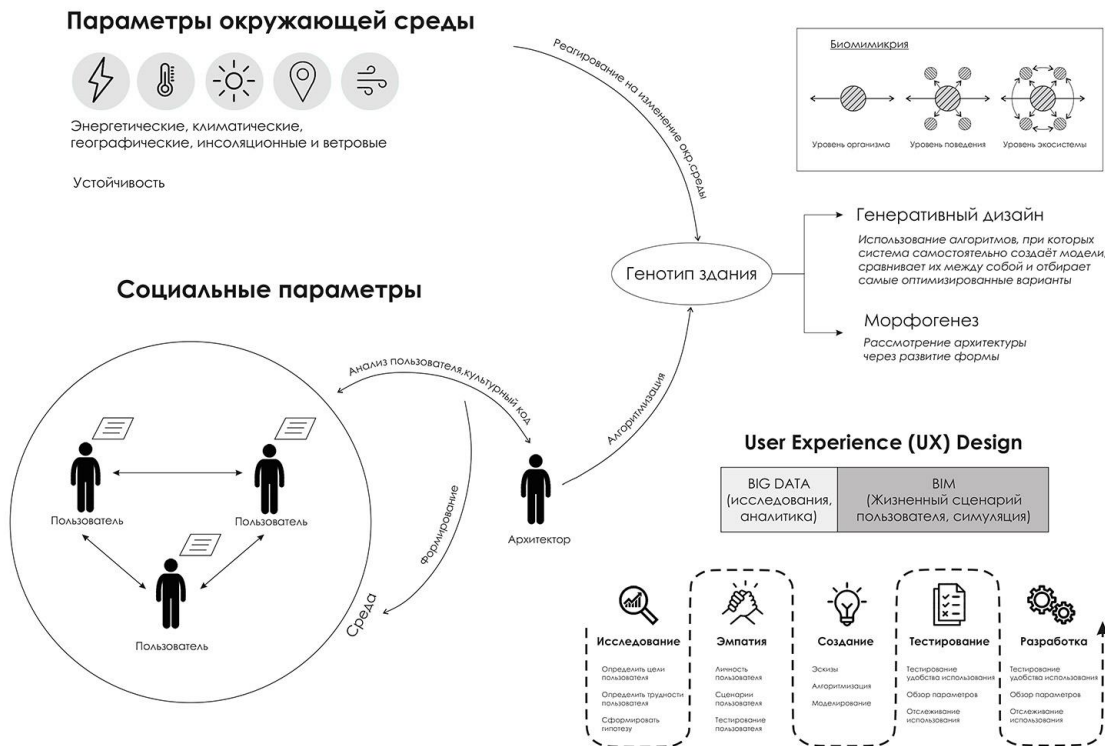


Рис. 3. Формирование генотипа здания и пользовательский дизайн пространства

На основе проведенного анализа выявлены задачи и функции архитектора, не подлежащие автоматизации: управленческая деятельность, брейнсторминг, опыт пользователя, принятие решений, социальное взаимодействие, эмпатия, творческое мышление и социальная осведомленность. Анализ же больших данных, генерирование вариантов, разработка чертежей, моделирование, строительные работы и математические расчеты относится к области, которая может быть автоматизирована.

### V. Тестирование нейронной сети MidJourney

В рамках исследования было проведено тестирование одного из софтов для генерации изображений, нейронной сети MidJourney (рис. 4–9). Формулируя определенные запросы относительно различных областей архитектурно-градостроительного проектирования (разработка планировочного решения, мастерплана, городской застройки), авторы статьи анализировали положительные и отрицательные стороны представленных нейросетью решений [5]. В процессе работы над исследованием разработчиками софта была представлена новая версия MidJourney. В приложенных иллюстрациях видно, что первичное качество генераций (март 2023) существенно отличается от генераций на более позднего этапа (ноябрь 2023). По итогам эксперимента были зафиксированы такие преимущества использования нейросетей в архитектурно-градостроительном проектировании, как формообразование и вариативность, а также следующие недостатки: отсутствие эргономики, типологии, связи с контекстом и социокультурными процессами, акцент только на преобразовании формы.

Соответственно, искусственный интеллект может быть успешно внедрен на стадии поиска формы, проектно-сметной документации, автоматизации производственных процессов. Однако чувствование контекста места, его пространственного состояния и потребностей



есть сложный когнитивный процесс с множеством внутренних настроек и переменных, который в настоящий момент не может быть делегирован машине.



**ОПИСАНИЕ**

Создание устойчивой городской среды в виде небольшого поселения на территории России

**ЗАПРОС**

image/masterplan eco city in Russia

**ДОСТОИНСТВА**

- формообразование
- вариативность

**НЕДОСТАТКИ**

- почти все генерации завязаны только на изменении формы;
- отсутствие связи с контекстом (местоположение, климат, культурный код и др.)
- отсутствие эргономики
- отсутствие типологии (характерных признаков функции)
- не учитывается социальный фактор (связь с социо-культурными процессами, протекающими в здании и на территории)

Рис. 4. Генерация мастер-плана экологического города в России



**ОПИСАНИЕ**

Создание планировочного решения квартиры, в которой проживает семья

**ЗАПРОС**

image/family 5 people apartment plan with furniture

**ДОСТОИНСТВА**

- вариативность
- многофункциональность

**НЕДОСТАТКИ**

- комбинация шаблонных решений;
- не учитывается социальный фактор (связь с социо-культурными процессами, протекающими в здании)
- отсутствие эргономики;
- эклектичный подход к облику здания;
- отсутствие связи с контекстом (пользователи, местоположение, климат и др.)

Рис. 5. Генерация планировочного решения квартиры



**ОПИСАНИЕ**

Создание многоэтажной жилой застройки из определенных материалов

**ЗАПРОС**

image/modern high-rise building, brick, glass --s750 --ar2:3

**ДОСТОИНСТВА**

- вариативность
- визуальная подача

**НЕДОСТАТКИ**

- генерации завязаны только на изменении конфигурации;
- отсутствие типологии (характерных признаках функции)
- не учитывается социальный фактор (связь с социо-культурными процессами, протекающими в здании и на территории)

Рис. 6. Генерация общественно-делового центра



**ОПИСАНИЕ**

Создание здания, отражающего определенный архитектурный стиль

**ЗАПРОС**

image/modern brutalist building, concrete walls, fog, cloudy weather, man near building, reflections in windows, noir --s 750 --ar 16:9 --iw 2

**ДОСТОИНСТВА**

- вариативность
- формообразование
- визуальная подача

**НЕДОСТАТКИ**

- отсутствие типологии (характерных признаках функции)
- не учитывается социальный фактор (связь с протекающими социо-культурными процессами)
- генерации завязаны только на изменении конфигурации

Рис. 7. Генерация архитектуры брутализма

**ОПИСАНИЕ**

Создание курортной архитектуры в природном ландшафте

**ЗАПРОС**

image/mountain backdrops, reflections, glazing, wooden space shell, forest, clouds, fog, ultra realistic rendering, rich architecture, luxe architecture --s 750 --ar 16:9 --iw2 --ar2:3

**ДОСТОИНСТВА**

- вариативность
- формообразование
- визуальная подача

**НЕДОСТАТКИ**

- отсутствие типологии (характерных признаках функции)
- не учитывается социальный фактор (связь с протекающими социо-культурными процессами)
- генерации завязаны только на изменении конфигурации

Рис. 8. Генерация спа-курорта на Алтае

**Выводы**

В результате исследования были зафиксированы области архитектурно-градостроительного проектирования, не подлежащие автоматизации, а также определены возможные проблемы, возникающие при внедрении искусственного интеллекта в проектирование:

- Необходимость четкого понимания возможностей искусственного интеллекта архитекторами и строителями (специальное обучение в области искусственного интеллекта, понимание этических аспектов использования искусственного интеллекта в проектировании, а также его последствий).
- Интеграция алгоритмов искусственного интеллекта с действующими системами, возможная несовместимость с существующими инструментами и процессами.
- Обеспечение конфиденциальности и безопасности данных пользователя.
- Необходимость больших временных и финансовых затрат для работы с большими объемами данных (сбор, анализ и очистка данных из систем здания).
- Незрелость правового регулирования и стандартов по внедрению искусственного интеллекта в архитектурно-градостроительное проектирование.
- Предвзятость в алгоритмах и типовые решения (качество продукта, выдаваемого искусственным интеллектом, напрямую зависит от качества входных данных, на основе которых происходит обучение).

Таким образом, искусственный интеллект может использоваться в различных стадиях архитектурно-градостроительного проектирования, в зависимости от степени ее готовности к автоматизации. По итогам исследования были выявлены необходимость внедрения обучения работе с искусственным интеллектом в архитектурные образовательные программы, а также потребность в разработке нормативных документов, регулирующих процесс использования ИИ в архитектурно-градостроительном проектировании.

Роль архитектора в условиях распространения искусственного интеллекта заключается в обеспечении ответственной и этичной интеграции искусственного интеллекта в архитектурную практику, что позволит полностью реализовать его потенциал при решении возможных проблем и задач. Дальнейшие исследования по данному вопросу могут быть сосредоточены на разработке систем искусственного интеллекта, специально адаптированных к потребностям и ограничениям архитектурной отрасли.

### Источники иллюстраций

Рис. 1, 2, 3. Схема авторов статьи.

Рис. 4, 5. Изображения разработаны авторами статьи с использованием нейронной сети Midjourney v5.

Рис. 6–8. Изображения разработал студент-архитектор НГАСУ (Сибстрин) Князьков Н.В. (студия VIRTUGROUP) с использованием нейронной сети Midjourney v5.2.

### Список источников

1. Салех М.С. Внедрение цифровых методов на различных этапах архитектурного проектирования // *Architecture and Modern Information Technologies*. 2021. №1(54). С. 268–278. URL: [https://marhi.ru/AMIT/2021/1kvart21/PDF/18\\_saleh](https://marhi.ru/AMIT/2021/1kvart21/PDF/18_saleh) (дата обращения: 07.03.2023). DOI: 10.24412/1998-4839-2021-1-268-278
2. Chaillou S. AI + Architecture Towards a New Approach / Master's thesis / Harvard University, 2019. URL: [https://www.academia.edu/39599650/AI\\_Architecture\\_Towards\\_a\\_New\\_Approach](https://www.academia.edu/39599650/AI_Architecture_Towards_a_New_Approach) (дата обращения 08.03.2023).
3. Асанович А. Компьютерные средства и эволюция методологии архитектурного проектирования: дис. ... канд. архитектуры: 18.00.01/ Асанович Александр. Москва, 2007. 341 с.
4. Нечаев А.В. Альтернативные пространства и интеллектуальная архитектура. Лондон, Великобритания: Taschen, 2005. 207 с.
5. Radhakrishnan Mohesh. Is Midjourney-Ai the New Anti-Hero of Architectural Imagery & Creativity? // *Global Scientific Journals*. 2023. № 11, pp. 94-114. URL: [https://www.researchgate.net/publication/367252933\\_Is\\_Midjourney-Ai\\_the\\_New\\_Anti-Hero\\_of\\_Architectural\\_Imagery\\_Creativity](https://www.researchgate.net/publication/367252933_Is_Midjourney-Ai_the_New_Anti-Hero_of_Architectural_Imagery_Creativity) (дата обращения: 09.03.2023). DOI: 10.11216/gsj.2023.01.102270
6. Касьянов Н.В. Архитектура в контексте развития искусственного интеллекта // *Современная архитектура мира*. 2020. №10. С. 23-48. DOI:10.25995/NIITAG.2020.15.2.002

### References

1. Saleh M.S. Implementation of digital methods at different stages of architectural design. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2021, no. 3(56), pp. 273–296. Available

at: [https://marhi.ru/AMIT/2021/1kvart21/PDF/18\\_saleh](https://marhi.ru/AMIT/2021/1kvart21/PDF/18_saleh) DOI: 10.24412/1998-4839-2021-1-268-278

2. Chaillou Stanislas. AI + Architecture Towards a New Approach. Master's thesis. Harvard University, 2019. Available at: [https://www.academia.edu/39599650/AI\\_Architecture\\_Towards\\_a\\_New\\_Approach](https://www.academia.edu/39599650/AI_Architecture_Towards_a_New_Approach)
3. Asanovich A. *Komp'yuternye sredstva i jevoljucija metodologii arhitekturnogo proektirovanija (kand. dis.)* [Computer tools and the evolution of the methodology of architectural design (Cand. Dis)]. Moscow, 2007, 341 p.
4. Nechaev A.V. *Al'ternativnye prostranstva i intellektual'naja arhitektura* [Alternative spaces and intelligent architecture]. London, Great Britain, Taschen, 2005, 207 p.
5. Radhakrishnan Mohesh. Is Midjourney-Ai the New Anti-Hero of Architectural Imagery & Creativity? *Global Scientific Journals*, 2023, no. 11, pp. 94-114. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/367252933\\_Is\\_Midjourney-Ai\\_the\\_New\\_Anti-Hero\\_of\\_Architectural\\_Imagery\\_Creativity](https://www.researchgate.net/publication/367252933_Is_Midjourney-Ai_the_New_Anti-Hero_of_Architectural_Imagery_Creativity) DOI: 10.11216/gsj.2023.01.102270
6. Kas'janov N.V. *Arhitektura v kontekste razvitija iskusstvennogo intellekta* [Architecture in the context of the development of artificial intelligence]. *Contemporary world architecture*, 2020, no. 10, pp. 23-48. DOI:10.25995/NIITIAG.2020.15.2.002

## ОБ АВТОРАХ

### **Власова Евгения Леонидовна**

Бакалавр, кафедра «Архитектура и реконструкция городской среды», Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет «Сибстрин», Новосибирск, Россия  
[vlasovaj15@mail.ru](mailto:vlasovaj15@mail.ru)

### **Власова Милена Леонидовна**

Бакалавр, кафедра «Архитектура и реконструкция городской среды», Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет «Сибстрин», Новосибирск, Россия  
[luhan.lu@bk.ru](mailto:luhan.lu@bk.ru)

### **Боровикова Наталья Вячеславовна**

Старший преподаватель кафедры «Архитектура и реконструкция городской среды», Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет «Сибстрин», Новосибирск, Россия  
[borovikova21@mail.ru](mailto:borovikova21@mail.ru)

### **Карелин Дмитрий Викторович**

Кандидат архитектуры, заведующий кафедрой «Градостроительство и городское хозяйство», Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет «Сибстрин», Новосибирск, Россия  
[gqsibir@mail.ru](mailto:gqsibir@mail.ru)

**ABOUT THE AUTHORS****Vlasova Evgeniya L.**

Bachelor, Department of Architecture and Reconstruction of the Urban Environment,  
Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering «Sibstrin»,  
Novosibirsk, Russia  
[vlasovaj15@mail.ru](mailto:vlasovaj15@mail.ru)

**Vlasova Milena L.**

Bachelor, Department of Architecture and Reconstruction of the Urban Environment,  
Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering «Sibstrin»,  
Novosibirsk, Russia  
[luhan.lu@bk.ru](mailto:luhan.lu@bk.ru)

**Borovikova Natalia V.**

Senior Lecturer of the Department of Architecture and Reconstruction of the Urban  
Environment, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering «Sibstrin»,  
Novosibirsk, Russia  
[borovikova21@mail.ru](mailto:borovikova21@mail.ru)

**Karelin Dmitry V.**

PhD of Architecture, Head of the Department of Urban Planning and Urban Economy,  
Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering «Sibstrin»,  
Novosibirsk, Russia  
[gqxsibir@mail.ru](mailto:gqxsibir@mail.ru)