

doi: 10.51639/2713-0576\_2024\_4\_3\_16

УДК 721.02

ГРНТИ 67.23.15, 28.23.37, 28.23.01

ВАК 2.1.13

## **Нейросети и искусственный интеллект в сфере градостроительства**

\*Иванихина А. А., Золоторева М. В.

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,  
190005, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская ул., д. 4*

email: \*[lika.png@list.ru](mailto:lika.png@list.ru), [goldmile@yandex.ru](mailto:goldmile@yandex.ru)

### **Аннотация**

Применение нейронных сетей и искусственного интеллекта (ИИ) в архитектуре и градостроительстве создает новые возможности для оптимизации процесса проектирования и создания инновационных форм и структур. Это также позволяет специалистом этой области создавать персонализированные и адаптивные решения, учитывающие потребности и предпочтения жителей.

На данном этапе развития технологий крупные компании создают программы на базе ИИ, которые оптимизируют процесс создания планировочной организации земельного участка. Авторами проводится анализ и прогнозирование результатов работы нейросетей и ИИ, в целях наиболее грамотного интегрирования новых инструментов в такую сложную комплексную область как градостроительство, так как применение новых инструментов проектирования является важным шагом в современном развитии отрасли.

*Ключевые слова:* нейросети, искусственный интеллект, градостроительство, новые технологии.

### **Теория и методы исследования**

Градостроительство – это многогранная дисциплина, которая требует комплексного подхода к планированию, проектированию и управлению городской средой. Применение нейросетей и ИИ в этой области играет ключевую роль в решении сложных задач и оптимизации процессов проектирования. Нейросети могут анализировать большие объемы данных о городской инфраструктуре, демографии, транспортных потоках, экологических параметрах и других факторах, что позволяет оптимизировать процесс городского планирования [1]. Это включает определение оптимального размещения объектов инфраструктуры, предсказание развития города и оценку влияния различных решений на его развитие. Нейросети могут быть использованы для генерации новых дизайнерских концепций, оптимизации архитектурных форм и создания уникальных пространств. Это способствует инновациям и развитию креативных подходов к градостроительству. Исследование основывается на анализе существующих нейросетей и программ на базе ИИ, для более глубокой оценки их влияния на создание комфортной среды. Исследование направлено на оценку того, какие конкретные параметры и факторы городской среды могут быть улучшены или оптимизированы с использованием нейросетей и ИИ. Это включает анализ комфорта жителей. Проводится сравнительный анализ эффективности и результативности применения

нейросетей и программ ИИ по сравнению с традиционными методами и подходами в градостроительстве на основе существующих кейсов.

### **Полученные результаты и их обсуждение**

Применение искусственного интеллекта (ИИ) в градостроительстве уже демонстрирует значительные результаты и показывает потенциал для решения сложных задач.

Ниже приведены примеры демонстрирующие, как применение искусственного интеллекта в градостроительстве уже приводит к конкретным результатам и способствует созданию более инновационных, устойчивых и удобных городских сред [2].

### **Оптимизация городского планирования**

ИИ используется для оптимизации городского планирования, учитывая различные аспекты, такие как потоки транспорта, плотность населения, экологические факторы и прочее. Например, компания Sidewalk Labs, дочерняя структура Alphabet Inc. (которая владеет Google), разрабатывает проекты умных городов, используя данные и ИИ для создания более удобных и эффективных городских пространств.

Sidewalk Labs - это дочерняя компания Alphabet Inc., материнской компании Google, основанная в 2015 году с целью создания умных и инновационных городских сред. Основным направлением деятельности Sidewalk Labs является разработка и реализация проектов умных городов, которые интегрируют передовые технологии, включая нейросети и искусственный интеллект, для оптимизации жизни в городе.

Sidewalk Labs работает над проектами создания современных городских районов, где инновационные технологии применяются для решения городских проблем и улучшения качества жизни.

Одним из наиболее известных проектов является проект Quayside в Торонто (Канада) (рис. 1), где Sidewalk Labs разрабатывает концепцию умного района с использованием передовых технологий, таких как автономные транспортные средства, сенсоры для сбора данных и управления энергопотреблением [3].

Компания активно использует данные о городской среде, собираемые с помощью датчиков и других устройств, для анализа и оптимизации городских процессов.

Один из принципов компании - стремление к созданию городских сред, которые более удобны для жителей и эффективны в использовании ресурсов.

Например, умные системы управления освещением и отоплением, оптимизация общественного транспорта и создание комфортных общественных пространств. Sidewalk Labs также занимается разработкой концепций модульного строительства, которое позволяет создавать гибкие и адаптивные городские пространства.

Это включает использование модульных блоков и конструкций, которые могут быть легко изменены и адаптированы под различные потребности.

В целом, Sidewalk Labs является одним из ведущих игроков в области развития умных городов и применения передовых технологий, таких как нейросети и искусственный интеллект, для создания более инновационных и комфортных городских сред.

Их проекты и исследования важны для развития будущего градостроительства и повышения качества городской жизни.



Рис. 1. Проект Quayside в Торонто (Канада). Автор Sidewalk Labs

### Управление транспортной инфраструктурой

ИИ применяется для оптимизации транспортных систем и управления транспортной инфраструктурой. Например, в городе Сингапур используется система "Urban Traffic Management and Control", которая использует алгоритмы ИИ для адаптивного управления светофорами и оптимизации движения транспорта [4].

UTMC представляет собой интеллектуальную систему управления транспортным движением, которая использует передовые технологии, включая нейросети и искусственный интеллект, для оптимизации потоков транспорта и улучшения эффективности транспортной инфраструктуры города. Эта система играет ключевую роль в управлении транспортными потоками и обеспечении плавного движения автомобилей, автобусов и других видов транспорта по городским дорогам.

Цель UTMC состоит в том, чтобы улучшить эффективность транспортной инфраструктуры и сократить задержки на дорогах, обеспечивая более плавное и безопасное движение. Система использует данные о транспортных потоках, состоянии дорог, погодных условиях и других факторах для принятия решений по управлению светофорами, контролю скоростей и управлению потоками транспорта. UTMC собирает данные с помощью сети датчиков, установленных на дорогах, светофорах и других объектах инфраструктуры. Эти данные

обрабатываются с использованием алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей для анализа текущей ситуации на дорогах и принятия оптимальных управляющих решений. Одним из ключевых аспектов является оптимизация работы светофоров. Система учитывает текущий трафик и прогнозирует его изменения, чтобы автоматически регулировать работу светофоров и минимизировать задержки на перекрестках. Система также использует прогнозирование на основе данных о транспортных потоках для оптимизации планирования и предотвращения перегрузок на дорогах в будущем. УТМС обеспечивает быструю реакцию на аварийные ситуации на дорогах, например, перекрытие дороги или аварию. Система анализирует данные и предлагает оптимальные маршруты объезда или регулирует светофоры, чтобы минимизировать последствия для транспортного потока [5].

УТМС в Сингапуре является одним из примеров успешного применения ИИ в управлении городским транспортом. Эта система помогает создавать более интеллектуальные и эффективные городские среды, улучшая качество жизни жителей и обеспечивая устойчивое развитие городской инфраструктуры.

### **Генеративный дизайн городской среды**

гТИМ (Real-time Territorial Intelligence Model) — это платформа, основанная на генеративном искусственном интеллекте (ГИИ), которая способна анализировать большие объемы данных и быстро создавать мастер-планы застройки территории. Это инновационное решение позволяет значительно ускорить процесс оценки инвестиционного и социально-экономического потенциала конкретных участков земли и сразу перейти к детальному планированию строительства.

Платформа гТИМ способна обрабатывать и анализировать большие объемы данных о территории, включая геопространственные данные, данные о населении, инфраструктуре, экономике, транспорте и другие параметры. Это позволяет создавать комплексное представление о рассматриваемой территории. Используя методы генеративного искусственного интеллекта (например, генеративные нейронные сети), гТИМ может автоматически генерировать различные варианты мастер-планов застройки территории на основе входных данных. Это позволяет исследовать различные сценарии развития и выбирать оптимальные решения. Благодаря автоматизированному процессу и использованию ГИИ, гТИМ способен создавать мастер-планы застройки территории в режиме реального времени или в очень короткие сроки. Это значительно ускоряет процесс планирования и позволяет быстро оценить потенциал участка. После создания мастер-планов гТИМ обеспечивает плавный переход к более детальному планированию строительства и развития территории, что упрощает и ускоряет процесс проектирования и реализации инфраструктурных проектов [6].

В феврале 2024 года фонд ДОМ.РФ совместно с компанией Rocket Group завершили разработку первой цифровой концепции развития территории, используя платформу гТИМ для генерации проектной территории [7]. Это позволило фонду ДОМ.РФ сократить время разработки концепции до одного дня и повысить эффективность этапа концептуального проектирования более чем на треть. В рамках сотрудничества фонд ДОМ.РФ поставил задачу разработать оптимальные концепции развития выбранных 42 гектаров земли с учетом ряда требований. На участках, где были утверждены концепции развития, проведена экспериментальная работа. Команда гТИМ за один рабочий день рассмотрела более 20 концепций и предложила наиболее эффективную модель для второго этапа. Весь процесс, начиная с разработки концепции и сбора исходных данных до составления и утверждения концепции, занял три дня. Итоговые концепции практически идентичны тем, которые были разработаны вручную фондом ДОМ.РФ. Фонд оценил моделирование с использованием гТИМ на основе последних данных как очень успешное (рис. 2).

Таким образом, гГИМ представляет собой мощное инструментальное решение, объединяющее в себе возможности генеративного искусственного интеллекта с анализом больших данных для оптимизации процесса планирования и развития городской и сельской территории. Это помогает улучшить эффективность решений в области градостроительства и обеспечивает более информированный подход к управлению городским развитием.



Рис. 2. Жилой микрорайон сгенерированный программой гГИМ. Автор ДОМ.РФ

Нейросети демонстрируют способность обрабатывать и анализировать большие объемы данных, выявлять сложные взаимосвязи и паттерны, что позволяет градостроителям принимать более информированные решения и создавать более эффективные городские пространства. Выводы, полученные из исследования, подтверждают значительный потенциал этих технологий для оптимизации процессов планирования, дизайна и управления городской средой.

**Улучшение процессов планирования.** Применение нейросетей в градостроительстве позволяет автоматизировать и ускорить процессы планирования, создавая мастер-планы и концепции развития территорий с учетом множества параметров и ограничений.

**Анализ больших данных.** Искусственный интеллект способен эффективно анализировать данные о городской среде, включая геопространственные данные, транспортные потоки, плотность населения и другие факторы, что помогает выявлять тенденции развития и оптимизировать инфраструктуру.

**Оптимизация ресурсов.** Применение нейросетей позволяет более эффективно использовать ресурсы городской инфраструктуры, например, управлять транспортными потоками, оптимизировать расход энергии или управлять системами управления отходами.

**Улучшение качества жизни.** Использование искусственного интеллекта в градостроительстве способствует созданию более комфортной и безопасной городской среды для жителей, учитывая их потребности и предпочтения.

Инновационные подходы. Исследования в области нейросетей и искусственного интеллекта позволяют разрабатывать инновационные подходы к градостроительству, в том числе создание умных городов с автоматизированными системами управления и мониторинга. Таким образом, применение нейросетей и искусственного интеллекта в градостроительстве представляет собой перспективное направление, способствующее развитию более эффективных, устойчивых и инновационных городских сред. Эти технологии имеют потенциал значительно изменить подход к проектированию и управлению городскими пространствами в будущем.

### **Конфликт интересов**

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Статья публикуется по результатам проведения научно-исследовательской работы «Нейросети и искусственный интеллект в контексте архитектурного проектирования», в рамках конкурса грантов на выполнение научно-исследовательских работ обучающимися СПбГАСУ в 2024 году.

### **Список литературы**

1. Власова Е. Л., Власова М. Л., Боровикова Н. В., Карелин Д. В. Искусственный интеллект в архитектурно-градостроительном проектировании // АМІТ. 2023. №4 (65).
2. Смекалина У. М., Ерышева Е. А. Принципы генеративного проектирования в современной архитектурной практике России //Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Тихоокеанский государственный университет, 2021. – Т. 1. – С. 342-346.
3. SidewalkToronto. – [Электронный ресурс]. URL: [www.sidewalklabs.com/toronto](http://www.sidewalklabs.com/toronto) (15.04.2024)
4. Yuan L. L. A case study on urban transportation development and management in Singapore //Unpublished Paper. School of Building and Real Estate Management, National University of Singapore. – 1997.
5. AGIL Urban Traffic Management System. – [Электронныйресурс]. URL: <https://www.stengg.com/en/smart-city/urban-solutions/smart-mobility-road/smart-traffic-systems/urban-traffic-management-system/> (12.04.2024)
6. rTIM. – [Электронный ресурс]. URL: <https://rtim.city> (05.04.2024)
7. Фонд ДОМ.РФ и компания RocketGroup разработали мастер-план территории с помощью ИИ-платформы rTIM. – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rocket-group.ru/news/fond-dom-rf-i-kompaniya-rocket-group-razrabotali-master-plan-territorii-s-pomoshchyu-ii-platformy-rt/> (05.04.2024)

## Neural Networks and Artificial Intelligence in Urban Planning

Ivanikhina A.A., Zolotareva M.V.

*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering 190005, Russia, St. Petersburg, st. 2nd Krasnoarmeyskaya st., 4*

email: \*[lika.png@list.ru](mailto:lika.png@list.ru), [goldmile@yandex.ru](mailto:goldmile@yandex.ru)

### Abstract

The application of neural networks and artificial intelligence (AI) in architecture and urban planning creates new opportunities to optimize the design process and create innovative forms and structures. It also allows specialists in this field to create personalized and adaptive solutions that take into account the needs and preferences of residents.

At this stage of technology development, large companies are creating AI-based programs that optimize the process of creating the planning organization of a land plot. The authors analyze and predict the results of the work of neural networks and AI in order to integrate new tools into such a complex complex area as urban planning, as the use of new design tools is an important step in the modern development of the industry.

*Keywords:* neural networks, artificial intelligence, urban planning, new technologies.

### References

1. Vlasova E. L., Vlasova M. L., Borovikova N. V., Karelin D. V. Artificial intelligence in architectural and urban planning // AMIT. 2023. №4 (65).
2. Smekalina U. M., E. A. Erysheva Principles of generative projecting in the modern architectural practice of Russia // New Ideas of the New Century: Proceedings of the International Scientific Conference FAD TOGU. - Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Pacific State University, 2021. - T. 1. - C. 342-346.
3. Sidewalk Toronto. - [Electronic resource]. URL: [www.sidewalklabs.com/toronto](http://www.sidewalklabs.com/toronto) (15.04.2024)
4. Yuan L. L. A case study on urban transportation development and management in Singapore // Unpublished Paper. School of Building and Real Estate Management, National University of Singapore. - 1997.
5. AGIL Urban Traffic Management System. - [Electronic resource]. URL: <https://www.stengg.com/en/smart-city/urban-solutions/smart-mobility-road/smart-traffic-systems/urban-traffic-management-system/> (12.04.2024).
6. rTIM. - [Electronic resource]. URL: <https://rtim.city> (05.04.2024)
7. DOM.RF Foundation and Rocket Group have developed a master plan of the territory with the help of AI-platform rTIM. - [Electronic resource]. URL: <https://www.rocket-group.ru/news/fond-dom-rf-i-kompaniya-rocket-group-razrabotali-master-plan-territorii-s-pomoshchyu-ii-platformy-rt/> (05.04.2024)