

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АРХИТЕКТУРА

Научная статья



УДК/UDC 004.89:711.017.4(470.53-25)

DOI: 10.24412/1998-4839-2025-2-338-351

EDN: TLLCKF

**Цифровые инструменты для анализа типологии
и колористики городской среды****Светлана Валентиновна Максимова^{1✉}, Анастасия Евгеньевна Семина²,
Екатерина Викторовна Райзих³, Дарья Павловна Белякова⁴**^{1,2,3,4}Пермский национальный исследовательский политехнический университет,

Пермь, Россия

¹svetlana-maximova@yandex.ru ²semina.ae@yandex.ru ³34hotter@mail.ru⁴goldyreva-d@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования колористической среды центральных улиц г. Перми с помощью нейросетей и аналитического программного обеспечения Power BI, визуализирующего результаты в картографическом формате. Проанализированы возможности нейросетей открытого доступа для генерации новых цветовых решений фасадов, таких как Gravity Sketch, PromeAI, Adobe Firefly, Stable Diffusion. Для разработки цветовых решений использовались платформа Stable Diffusion и нейросеть img2prompt. Показаны результаты анализа цветовой палитры зданий различной типологии: преобладающие цветовые схемы и структура застройки в историческом контексте. Отмечается эффективность совместного применения аналитического инструмента, нейросети и генератора промптов. Подчеркивается, что для успешного применения генераторов изображений необходимы знания предмета исследования и навыки написания текстовых запросов (промптов).

Ключевые слова: городская среда, колористика, аналитические карты, нейросети, промпты

Для цитирования: Максимова С.В. Цифровые инструменты для анализа типологии и колористики городской среды / С.В. Максимова, А.Е. Семина, Е.В. Райзих, Д.П. Белякова // Architecture and Modern Information Technologies. 2025. №2(71). С. 338-351. URL: https://marhi.ru/AMIT/2025/2kvart25/PDF/20_maksimova.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2025-2-338-351 EDN: TLLCKF

INFORMATION TECHNOLOGIES AND ARCHITECTURE

Original article

**Digital tools for analyzing typology and color schemes
in the urban environment****Svetlana V. Maksimova^{1✉}, Anastasiya E. Semina², Ekaterina V. Raizikh³,
Darya P. Belyakova⁴**^{1,2,3,4}Perm National Research Polytechnic University (PNRPU), Perm, Russia¹svetlana-maximova@yandex.ru ²semina.ae@yandex.ru ³34hotter@mail.ru⁴goldyreva-d@mail.ru

Abstract. This article presents the results of a study on the color environment of central streets in the city of Perm, conducted using neural networks and the analytical software Power BI, which visualizes data in a cartographic format. The capabilities of publicly available neural networks –

such as Gravity Sketch, PromeAI, Adobe Firefly, and Stable Diffusion – were analyzed for generating new facade color schemes. The development of color design solutions was carried out using the Stable Diffusion platform and the img2prompt neural network. The study showcases the analysis results of the color palettes of buildings of various typologies, identifying dominant color schemes and the structural composition of the built environment in a historical context. The effectiveness of combining analytical tools, neural networks, and prompt generators is highlighted. The article emphasizes that successful use of image generators requires subject knowledge and prompt engineering skills.

Keywords: urban environment, color schemes, analytical maps, neural networks, prompts

For citation: Maksimova S.V., Semina A.E., Raizikh E.V., Belyakova D.P. Digital tools for analyzing typology and color schemes in the urban environment. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2025, no. 2(71), pp. 338-351. URL:

https://marhi.ru/AMIT/2025/2kvart25/PDF/20_maksimova.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2025-2-338-351 EDN: TLLCKF

Введение

Тема колористики городской среды постепенно выходит на повестку дня во многих городах в связи с принятием федеральных требований к архитектурно-градостроительному облику (АГО) объектов капитального строительства [1,2]⁵. Новые фасадные материалы и технологии позволили перейти от монохромности застройки к разнообразным цветовым схемам, которые, однако, не всегда учитывают сложившийся городской контекст, нарушают стилистику и единство исторической среды, визуальным шумом разрушают видовые бассейны восприятия городских архитектурных доминант [3-5].

Создание гармоничных колористических решений в масштабе застройки: кварталов, суперкварталов, микрорайонов – задача довольно трудоемкая [6,7]. При проектировании колористических схем центральной части города Березники подготовка исходных данных на основе результатов фотофиксации традиционными в архитектуре методами заняла несколько месяцев [8]. Сегодня появились инструменты, которые позволяют проводить подобные исследования и формировать колористическую картину города намного быстрее [9]. Это прежде всего аналитические инструменты, преобразующие данные в единый формат, в том числе картографический, и нейросети, динамично развивающиеся и активно пополняющие творческий инструментарий архитектора [10,11].

Цель данного исследования состояла в изучении колористической среды города Перми с помощью нейросетей и аналитического программного обеспечения, визуализирующего результаты в картографическом формате.

Застройка Перми сформировалась в основном в советский и постсоветский период, что оказало непосредственное влияние на колористические решения [12]. В результате сложились монотонные по цветовой гамме улицы и районы города, где хаотичное внедрение коммерческих функций в жилые дома и точечная застройка создали визуальный диссонанс. В связи с принятыми в городе требованиями к архитектурному облику и колористике фасадов назрела необходимость в поиске для них гармоничных цветовых схем.

Объектом исследования стали четыре территории (рис. 1а): две в центральной части города – улица Куйбышева и Комсомольский проспект; две на периферии – микрорайоны

⁵ Постановление Правительства Российской Федерации от 29.05.2023 № 857 «Об утверждении требований к архитектурно-градостроительному облику объекта капитального строительства и Правил согласования архитектурно-градостроительного облика объекта капитального строительства». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202305300042>
URL: <https://soware.ru/products/microsoft-power-bi/alternatives> (дата обращения: 18.02.2024).

Кислотные дачи, м-р Вышка 2. Все территории застроены многоэтажными жилыми домами различной типологии, построенными с конца 1950-х до 2020-х годов (рис. 16).

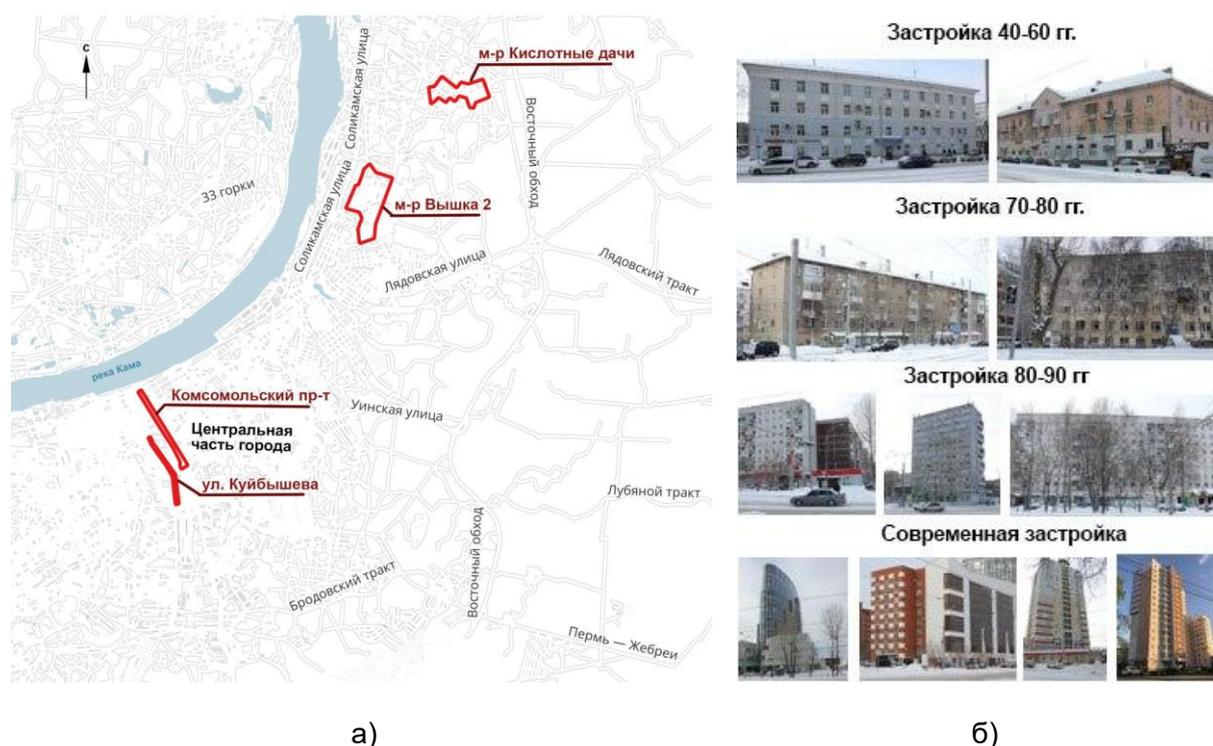


Рис. 1. Объекты исследования: а) карта города с обозначением территорий исследования; б) типология застройки улицы Куйбышева

Исследуемый участок улицы Куйбышева, ограниченный улицами Чкалова и Революции, в основном характеризуется многоэтажной жилой застройкой советского периода. Это преимущественно пяти- и девятиэтажные дома, типичные для массового жилищного строительства середины и второй половины XX века. Присутствуют отдельные здания меньшей и большей этажности. Стиль архитектуры – сталинский неоклассицизм и типичная советская функциональная застройка без ярко выраженных архитектурных изысков. В целом застройка здесь плотная и однородная.

Большинство домов окрашено с использованием зеленых и желтых пигментов, которые в советское время были относительно недорогими и доступными. Данный аспект играл ключевую роль в контексте масштабов жилищного строительства в СССР. Считалось, что зеленый цвет создает ощущение спокойствия, а желтый – ассоциируется с солнцем и теплом, поднимает настроение. Некоторые оттенки зеленого и желтого были достаточно устойчивы к выцветанию и атмосферным воздействиям, что было важно с точки зрения долговечности окраски. В условиях ограниченного выбора материалов и технологий, палитра цветов была довольно узкой, а зеленый и желтый стали наиболее распространенными вариантами.

Участок Комсомольского проспекта от ул. Революции до ул. Белинского застраивался жилыми домами в 1952-1959 годах в стилистике сталинской архитектуры, которой были присущи были помпезность, монументальность и сочетание классических элементов с советской символикой. Однако, в отличие от Москвы или Санкт-Петербурга, где она представлена в масштабных и роскошных формах, пермская сталинская архитектура более скромна. Тем не менее, Комсомольскому проспекту отводилась роль главной улицы города и это отразилось в архитектуре жилых домов. Более богатый декор, по сравнению со «сталинками» по ул. Куйбышева, представлен барельефами, различной лепниной, украшениями карнизов и оконных проёмов. При строительстве жилых зданий в этот период

использовались типовые конструктивные решения, что приводило к единообразию архитектуры фасадов.

Массивный цоколь, как правило облицованный штукатуркой, иногда рустованный, отделяет первые этажи от верхних уровней. Окна высокие, прямоугольные, с широкими переплетами, лепными наличниками и сандриками. Верхние этажи зданий часто украшены эркерами. Крыши скатные, с высокими парапетами. Некоторые крыши сохранили аттики, балясины и башенки.

Фасады зданий, расположенных вдоль «красной линии», симметричные, часто имеют вертикальные элементы и горизонтальные пояса. На первых этажах, высота которых 4-4,5 м, расположены торговые залы с высокими окнами-витринами, обеспечивающими естественное освещение. Коммерческие функции первых этажей сохранились до сих пор. Широкие профилированные карнизы с модульонами или розетками завершают фасадный декор.

В рамках мероприятий, приуроченных к 300-летию города, Комсомольский проспект подвергся комплексной реновации, включающей ремонт фасадов зданий, построенных преимущественно в период с 1953 по 1959 год. Анализ цветовой палитры отреставрированных фасадов выявил преобладание нейтральных тонов, гармонично интегрирующихся в городской ландшафт. Преимущественно использованы оттенки бежевого, светло-зелёного и светло-жёлтого; светло-коричневого – для цокольных частей зданий. Прослеживается определённая пространственная корреляция цветовых решений: вблизи пересечения с улицей Революции преобладают жёлтые оттенки, затем следует участок с двумя зданиями, окрашенными в зелёный цвет. До Комсомольской площади доминируют бежевые фасады с коричневыми цоколями. Здание строительного колледжа – цветовая и архитектурная доминанта проспекта. Верхняя часть здания окрашена в цвет охры, цоколь – в терракотово-красный. Ближе к Комсомольской площади закономерность исчезает, наблюдается снижение однородности цветовой гаммы, и до пересечения с улицей Белинского появляются оттенки розового, лаймового и выцветшего жёлтого.

Микрорайон «Кислотные Дачи» – периферийная территория города, сложившаяся фактически в советское время. Типология застройки представлена одноэтажными частными домами, двух- и трёхэтажными оштукатуренными зданиями, средне- и многоэтажными зданиями (от 5-9 этажей до 10-16 этажей), возведёнными в 1980-1990-х годах по типовым проектам, что обуславливает высокую степень архитектурной однородности. В последние годы наблюдается интенсивное жилищное строительство по панельной и монолитно-каркасной технологиям, определяющее колористический облик микрорайона, поэтому в контексте данного исследования кварталы индивидуальной жилой застройки не рассматриваются.

Анализ цветовых решений в существующей застройке показал доминирование белого, бежевого, красного, оранжевого и серого цветов. Белый и серый преобладают в зданиях советского периода, в то время как современная застройка характеризуется более широким спектром бежевых, красных и оранжевых оттенков.

В качестве четвёртого объекта исследования выбрана территория микрорайона Вышка-II г. Перми. Застройка этого района началась в 1950-х годах, однако интенсивное жилищное строительство многоквартирных домов развернулось в период с 1980-х годов по настоящее время. Пик строительной активности пришёлся на 1980-1990-е годы, характеризовавшиеся возведением пяти-, девяти- и четырнадцатизэтажных зданий, формирующих плотные жилые кварталы. На сегодняшний день микрорайон Вышка-II включает около 35 улиц и 917 жилых домов. Архитектурный облик микрорайона неоднороден и не демонстрирует единого стилизового решения. В последние годы наблюдается тенденция к появлению новых жилых комплексов с современной архитектурой, однако масштабное освоение территории по единому архитектурному проекту отсутствует. Микрорайон Вышка-II представляет собой характерный для г. Перми

пример смешанной застройки, сочетающей советские типовые дома и современные жилые комплексы.

Жилая застройка хрущевской и брежневской эпох, как известно, имеет ограниченный диапазон цветовых решений. Доминирующий цвет фасадов – светло-бежевый, обусловленный применением светлых цементных растворов и штукатурок, варьирующийся от почти белого до песочных оттенков. Широко использовался также светло-серый цвет, как в монохромном варианте, так и в сочетании с бежевым. В отдельных случаях применялся коричневый цвет, часто в качестве фонового, в комбинации со светлыми элементами. С течением времени происходила деградация первоначальной цветовой гаммы в результате выветривания и отсутствия систематического ремонта, что привело к неравномерности окраски и общему снижению цветовой насыщенности. Таким образом, характерной чертой цветовой палитры жилой застройки на Вышке II является сдержанность и преобладание пастельных тонов.

Цветовая палитра зданий начала 2000-х годов более разнообразна и эклектична, чем в предыдущие десятилетия. После периода ярких, искусственных цветов 90-х наблюдается тенденция к использованию более приглушенных, природных оттенков. Это проявляется в присутствии на фасадах бежевых, терракотовых, коричневых, оливковых и серых тонов; встречаются пастельные тона – светлые, нежные оттенки голубого и зеленого. Хотя общая палитра сдержанна, яркие цвета присутствуют в качестве акцентов, например, оттенки синего, фиолетового, зеленого, оранжевого и красного. В последние годы в районе появились новые жилые комплексы, в которых используются разнообразные современные оттенки бежевого, коричневого, серого и яркие акцентные цвета. Цветовая палитра Вышки II не отличается единством и представляет собой смесь выцветших тонов старой застройки и цветового разнообразия современной архитектуры.

Сбор данных производился методом фотофиксации существующих фасадов зданий и фотоматериалов из открытых интернет-источников, таких как Домклик⁶ и Dominfo⁷, в рамках проекта «Сириус. Лето» «Архитектура Перми глазами нейросети».

Цветовая палитра зданий изучалась по фотографиям с помощью открытых интернет-ресурсов Gradients.app⁸, Get-color.ru⁹, Colors.co¹⁰.

Полученные данные заносились в онлайн-таблицу (рис. 2) для создания базы данных. В нее вошли фотографии, сведения об этажности, времени постройки, архитектурном стиле. Для проведения пространственного анализа геопривязка зданий выполнялась в QGIS. Для определения цветовой палитры фасадов фотографии загружались в программу Gradients.app (рис. 3).

Для оценки существующего состояния фасадов применялось программное обеспечение бизнес-аналитики Microsoft Power BI Desktop¹¹, которое обрабатывает, анализирует и визуализирует данные [13]. В эпоху больших данных и цифровой трансформации аналитические инструменты становятся ключевыми для принятия решений в бизнесе, науке и государственном управлении. Power BI предоставляет широкий спектр функций для работы с данными. Интеграция данных позволяет объединять данные из разных источников в единую аналитическую платформу. Визуализация данных предлагает богатую библиотеку визуализаций: от простых диаграмм и таблиц до сложных карт и пользовательских графиков, что помогает пользователям быстро интерпретировать данные и находить скрытые закономерности. Power BI позволяет создавать интерактивные

⁶ Домклик. URL: <https://perm.domclick.ru/> (дата обращения: 12.02.2024).

⁷ Dominfo. URL: <https://dominfo3.ru/uk/region/permskiy-kray/perm> (дата обращения: 10.02.2024).

⁸ Gradients.app URL: <https://gradients.app/en> (дата обращения: 15.02.2024).

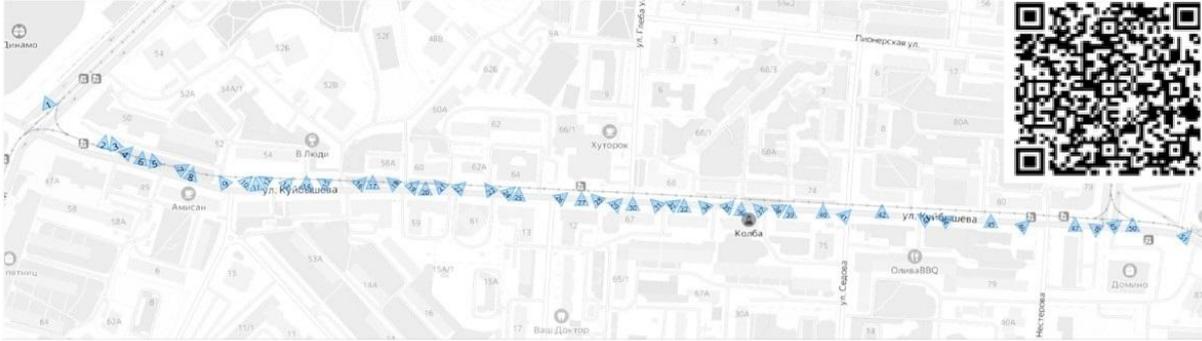
⁹ Get-color URL: <https://get-color.ru/> (дата обращения: 13.02.2024).

¹⁰ Colors.com URL: <https://www.colors.com/> (дата обращения: 10.02.2024).

¹¹ Microsoft Learn Challenge. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dynamics365/business-central/admin-powerbi-overview> (дата обращения: 12.02.2024).

отчеты, которые можно настраивать в реальном времени. Встроенные функции AI, такие как автоматическое обнаружение аномалий и прогнозирование, позволяют использовать машинное обучение для анализа данных. Поддержка мобильных приложений обеспечивает доступ к данным в любое время и в любом месте. Power BI имеет интуитивно понятный интерфейс, что делает его доступным даже для пользователей без глубоких технических знаний.

План фотофиксации



Номер на плане	Фото	Адрес здания	Координаты здания (долгота, широта)	Год постройки	Этажность	Материал здания	Морфотип застройки (архитектурный стиль)	Цветовое решение фасадов (основные цвета)
1		улица Революции, 56А/Куйбышева 47	58.003045, 56.237771	1990	3/12	монолитный	типовая	серый
2		улица Куйбышева, 47/Революции, 56а	58.003045, 56.237771	1990	3/12-	монолитный	типовая	серый

Рис. 2. Элемент базы данных с QR – кодом для доступа онлайн базе. На карте обозначены точки фотофиксации



Цветовая палитра ул. Куйбышева

Цветовая палитра м-р Вышка 2

Цветовая палитра ул. Комсомольский проспект

Цветовая палитра м-р Кислотные дачи

Рис. 3. Определение цветовой палитры по фотографиям в приложении Gradients.app

Несмотря на свои преимущества, Power BI имеет некоторые ограничения. Бесплатная версия Power BI имеет ограничения на объем данных, что может быть проблемой для крупных проектов. Для полного использования всех функций Power BI требуется интеграция с другими продуктами Microsoft, что может быть неудобно для компаний, использующих альтернативные платформы.

На рисунке 4 показаны результаты анализа цветовой палитры, полученной с помощью Power BI. На улице Куйбышева преобладает застройка 50-х годов XX века, цветовое решение которой основано на терракотовых оттенках в соответствии с типологией того времени. Эта палитра переходит в серо-зеленые оттенки, присущие застройке 60-х годов.

Колористическая карта ул. Куйбышева отражает преобладание серого, бежевого и зеленых цветов. Современная застройка, отмеченная на рисунке 4б розовым цветом, составляет 13,2% в общей типологии, и для нее характерны оранжевые, серые и белые цвета. В целом, по изменению цветовых решений можно судить не только о типологии и морфологических признаках застройки, но и об изменениях в технологии строительства, конструктивных решениях и производстве строительных материалов.



Рис. 4. Аналитические карты застройки ул.Куйбышева: а) карта цветовых решений; б) карта типологий застройки

Полученные результаты легли в основу создания онлайн-карты на платформе Tripline¹² с цветовыми решениями фасадов, рекомендуемыми для преобразования городского пространства (рис. 5).

Для подготовки предложений по изменению колористики фасадов в соответствии с требованиями к архитектурно-градостроительному облику (АГО) Перми производился выбор наиболее подходящей нейросети для генерации новых цветовых решений. Рассмотрены несколько нейронных сетей с открытым доступом: PromeAI, Adobe Firefly, Gravity Sketch, Stable Diffusion. Каждая из рассмотренных нейросетей имеет свои особенности.

Нейросеть PromeAI¹³ создает довольно реалистичные архитектурные рендеры на основе скетчей. Adobe Firefly¹⁴ способна генерировать изображения на основе текстовых запросов в различных приложениях, например, Adobe Photoshop, Illustrator, Express. Эта нейросеть довольно проста в использовании, особенно для тех, кто знаком с продуктами Adobe. Gravity Sketch – интуитивно понятное программное обеспечение для концептуального 3D-моделирования. Программа поддерживает мультиплатформенность, доступна как для VR-устройств, так и для ноутбуков, что позволяет пользователям работать в интерактивной

¹² Tripline. URL: <https://www.tripline.net/> (дата обращения: 20.03.2024).

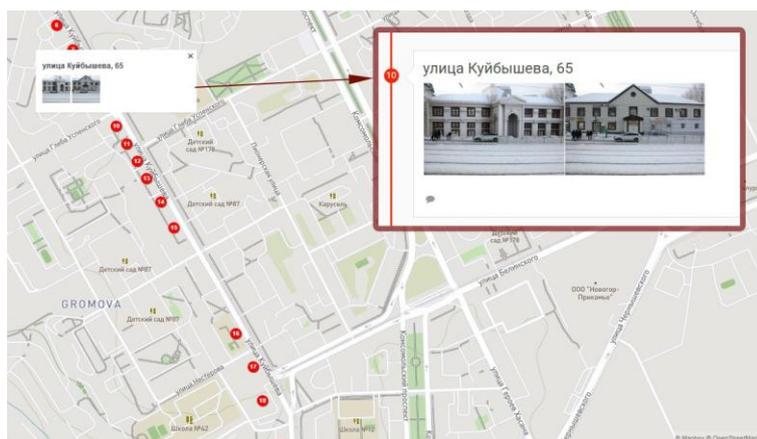
¹³ PromeAI URL: www.promeai.com (дата обращения: 12.02.2024).

¹⁴ Adobe Firefly URL: <https://www.adobe.com/products/firefly.html> (дата обращения: 16.02.2024).

трёхмерной среде. Как указывают разработчики¹⁵, она легко интегрируется с популярными CAD-системами и 3D-программами, такими как Blender и Rhino.



а)



б)

Рис. 5. Онлайн-карты на платформе tripline: а) колористическая карта фасадов в QGIS; б) фрагмент онлайн карты tripline

¹⁵ Gravity Sketch URL: <https://www.creativebloq.com/how-to/use-gravity-sketch> (дата обращения: 16.02.2024).

Stable Diffusion – это генеративная модель искусственного интеллекта, основанная на диффузионных процессах. Модель генерирует изображения на основе текстовых описаний, позволяя создавать минимальными усилиями визуальный контент с детализированными текстурами и реалистичным освещением. Кроме того, она позволяет генерировать множество вариантов изображений на основе одного и того же описания. В отличие от Gravity Sketch, которая специально разработана для 3D-моделирования, Stable Diffusion фокусируется на создании 2D-изображений на основе текстовых описаний, что предпочтительнее для решения концептуальных задач, в частности, задач внедрения тех или иных архитектурных требований к объектам застройки. Более того, модель может быть настроена и обучена на различных наборах данных для специфических нужд.

При изучении колористики зданий платформа Stable Diffusion оказалась наиболее подходящей с точки зрения реалистичности сгенерированного изображения и возможности влиять на конечный результат: с помощью текстового запроса вводились поправки в изображение в соответствии с требованиями АГО Перми.

Для генерации нового варианта цветового решения использовали нейросеть img2prompt¹⁶, распознающую изображения и генерирующую текстовые описания к ним. Нейросеть составляла описание с учетом цветовой палитры по шкале стандартного цветового каталога RAL Classic, которое затем вводилось в Stable Diffusion.

На рисунке 6 представлены результаты генерации новых колористических решений, полученных при помощи нейросетей Stable Diffusion и img2prompt с учетом требований к АГО Перми¹⁷. На основе запроса, который содержит описание цветового решения по «обучающей» выборке, получены варианты цветовых решений для всех рассмотренных периодов застройки. Вместе с цветовым решением нейросеть по запросу предложила и варианты реконструкции фасадов.

Всего в процессе работы было проанализировано 180 зданий на 4-х территориях исследования. Анализ с помощью Power BI потребовал 5,5 часа для каждой территории. Работа нейросети заняла около 40 минут. Генерация новых вариантов фасадов для каждого здания составила 10-15 секунд. В общей сложности аналитическая часть и визуализация результатов для одной территории были выполнены за 6,5 часа.

Пример исследования колористики городских территорий показывает, что существующие цифровые аналитические инструменты в сочетании с генеративными нейросетями позволяют быстро решать трудоемкие архитектурные задачи, удовлетворяя многие функциональные потребности в анализе и формировании проектного предложения по преобразованию городской среды. Power BI, как инструмент для анализа застройки позволяет создавать интерактивные информационные панели, упрощающие интерпретацию данных; интегрируется с различными источниками данных, включая Excel и геоинформационные системы; позволяет анализировать данные непосредственно на карте. Дружественный интерфейс Power BI облегчает создание отчетов и визуализацию результатов исследования.

Что касается нейросетей как инструмента анализа архитектурной среды, то скорость генерации изображений нейросетью за считанные секунды значительно увеличивает производительность работы архитектора, а совместное использование генераторов изображений на основе промптов позволяет быстро корректировать результаты.

¹⁶ Нейросеть Img2prompt. URL: <https://ailibri.com/prompts/img2prompt> (дата обращения: 10.02.2024).

¹⁷ Архитектурно-градостроительный облик объекта капитального строительства. URL: https://www.gorodperm.ru/actions/building-up/arch_oblik_perm/ago/ (дата обращения: 10.02.2024).

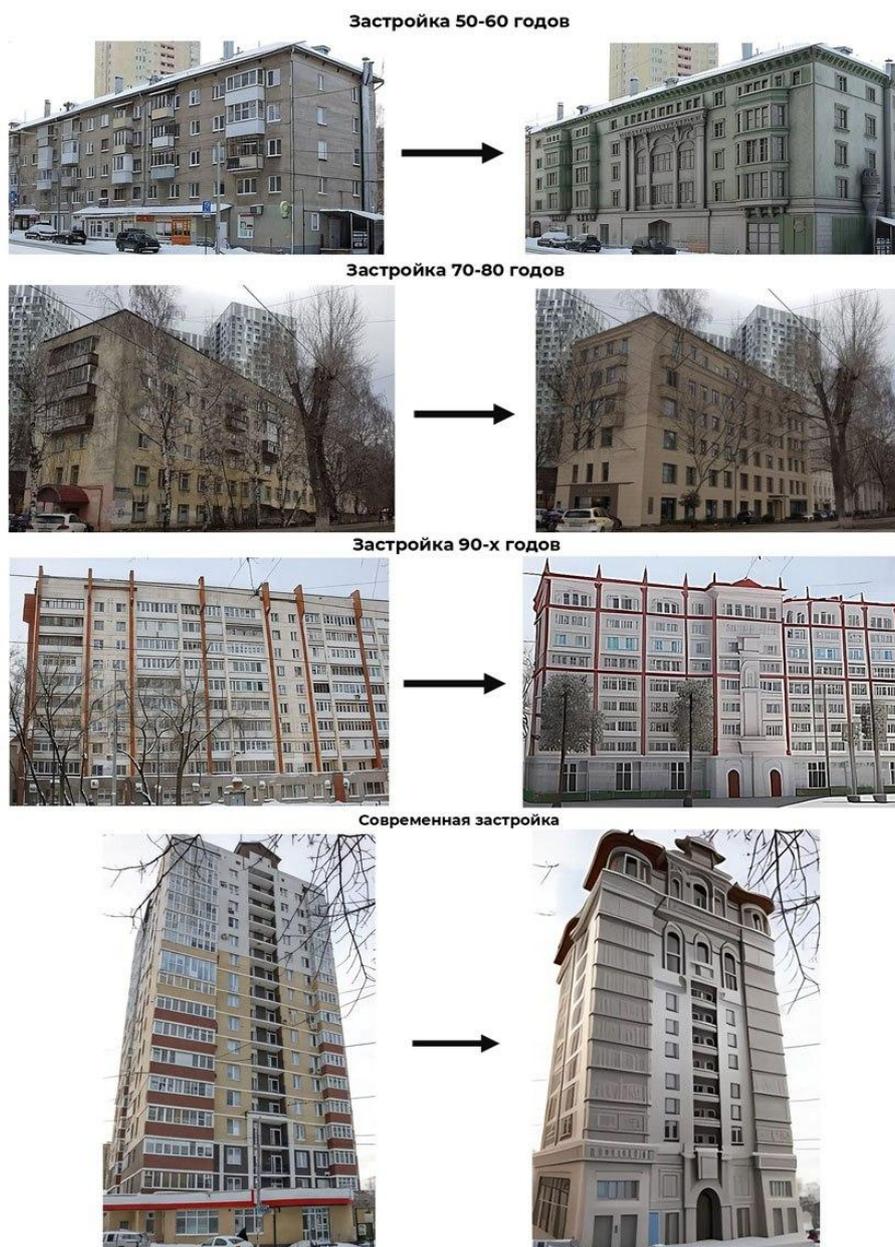


Рис. 6. Проектные предложения нейросети по преобразованию фасадов

Различные компьютерные приложения и платформы на основе нейросетей развиваются быстро и становятся все более доступными и понятными на интуитивном уровне. В этой связи наиболее трудоемкой частью исследования становится сбор исходных данных и их организация в базу данных (базу знаний) в машиночитаемом виде (формате). Чем выше качество и объем исходных данных, тем лучше нейросеть обучается и тем более точным становится конечный результат. Большую роль играет и правильная постановка задачи с помощью промптов.

На первый взгляд кажется, что написать промпт легко. В нашем проекте «Архитектура Перми глазами нейросети» школьники и студенты довольно быстро решали задачи, связанные с обработкой данных об архитектуре города Перми¹⁸, однако полученные результаты, с точки зрения достоверности и репрезентативности было трудно интерпретировать, прежде всего потому, что авторам текстовых запросов не хватало

¹⁸ Исследование проводилось в рамках федеральной проектно-исследовательской инженерно-технологической программы «Сириус. Лето».

профессионализма и понимания конечной задачи. И в этом смысле большие языковые модели, на которых основаны помощники типа img2prompt или ChatGPT, являются лишь вспомогательными инструментами, корректирующими шаги к получению полноценного результата. Тем не менее нейросети расширяют инструментарий в области анализа различных аспектов и особенностей городской застройки и открывают новые возможности для совершенствования архитектурного облика как отдельных объектов, улиц так и районов в целом.

Источники иллюстраций

Рис. 1-6. Иллюстрации и фотографии сделаны авторами статьи.

Список источников

1. Коростелева Н.В. Архитектурно-градостроительный облик объекта капитального строительства, как важный инструмент в формировании органичного архитектурного пространства городов / Н.В. Коростелева, М.С. Полицинская, А.П. Иванова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2023. № 4(27). С. 112-121. URL: <https://zhkh.cchgeu.ru/wp-content/uploads/2023/12/%D0%92%D0%93%D0%A2%D0%A3-%D0%96%D0%9A%D0%A5-427-2023.pdf> (дата обращения: 27.09.2024). DOI 10.36622/VSTU.2023.78.66.011
2. Тарасевич В.С. Основные принципы формирования архитектурно-градостроительного облика в контексте исторической среды города Астрахань // Вестник национального исследовательского института культурного наследия. 2024. № 3. С. 79-95. URL: <https://cloud.mail.ru/public/5Xo3/U5nsoTw9z> (дата обращения: 27.12.2024).
3. Клименко И.И. Цветовые решения в архитектуре: проблемы современности / И.И. Клименко, Я.А. Овчинников // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 1(47). С. 82-85. URL: https://aracy.pcf/journal/wp-content/uploads/2024/03/isvp_1_47_2024_82-85.pdf DOI 10.52684/2312-3702-2024-47-1-82-85. (дата обращения: 26.11.2024).
4. Юстус А.М. Формирование колористики городской среды под влиянием цветовой культуры и цветовых предпочтений субъекта // Архитектура, строительство, транспорт. 2024, № 1 (107). С. 6–21 URL: <https://ast.tyuiu.ru/index.php/act/article/view/172/155> (дата обращения: 26.11.2024).
5. Робезник Л.В. Колористическая среда современного города. Тенденции и принципы формирования // Творчество и современность. 2018. № 4(8). С. 91-97. URL: <https://nsktvs.ru/sites/default/files/2018-12/%D0%A2%D0%B2%D0%BE%D1%80%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%B8%20%D1%81%D0%BE%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%20%E2%84%964%288%29%2C%202018.pdf> (дата обращения: 10.11.2024).
6. Ефимов А.В. Из опыта проектирования колористики исторических городов / А.В. Ефимов, Н.Г. Панова // Architecture and Modern Information Technologie. 2016. №4(37). С. 250-265. URL: [https://marhi.ru/AMIT/2016/4kvart16/PDF/AMIT_2016-4\(37\)_Efimov-Panova_PDF.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2016/4kvart16/PDF/AMIT_2016-4(37)_Efimov-Panova_PDF.pdf) (дата обращения: 08.11.2024).
7. Гонтарь Е.В. Формирование колористики северных городов / Е.В. Гонтарь, М.А. Турובהва, М. А. Фролова // Academia. Архитектура и строительство. 2020. № 1. С. 97-101. URL: <https://aac.raasn.ru/index.php/aac/article/view/194/162> DOI 10.22337/2077-9038-2020-1-97-101. (дата обращения: 06.11.2024).

8. Максимова С.В. Концепция колористического решения центральных улиц города Березники / С.В. Максимова, А.Е. Семина // Academia. Архитектура и строительство. 2023. № 3. С. 109-118. URL: <https://aac.raasn.ru/index.php/aac/article/view/525/406> DOI 10.22337/2077-9038-2023-3-109-118.
9. Cantemir Ece & Kandemir, Ozlem. (2024). Use of artificial neural networks in architecture: determining the architectural style of a building with a convolutional neural networks. Neural Computing and Applications. 2024. No. 36 (10). pp. 1-13. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00521-023-09395-y> DOI:10.1007/s00521-023-09395-y
10. Zhang J., Fukuda T., Yabuki N. Development of a City-Scale Approach for Façade Color Measurement with Building Functional Classification Using Deep Learning and Street View Images // ISPRS International Journal of Geo-Information. 2021. Vol. 10, No. 8. P. 551. URL: <https://www.mdpi.com/2220-9964/10/8/551> DOI 10.3390/ijgi10080551 (дата обращения: 04.10.2024).
11. Zhong T., Ye Ch., Wang Z., City-Scale Mapping of Urban Façade Color Using Street-View Imagery // Remote Sensing. 2021. Vol. 13, No. 8. P. 1591. URL: <https://www.mdpi.com/2072-4292/13/8/1591> DOI 10.3390/rs13081591 (дата обращения: 04.10.2024).
12. Нечаева О.В. Жилая застройка Перми: история, развитие, тенденции / О.В. Нечаева, Л.В. Сосновских // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2023. Т. 2. С. 39-45.
13. Бугаков П.Ю. Анализ функциональных возможностей офисных приложений для визуализации и оценки геоданных / П.Ю. Бугаков, А.А. Колесников // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2019. Т. 24, № 4. С. 104-119. URL: <https://geocartography.ru/sites/default/files/squgit/2019.04.pdf> DOI 10.33764/2411-1759-2019-24-4-104-119. (дата обращения: 05.11.2024).

References

1. Korosteleva N.V., Politsinskaya M.S., Ivanova A.P. The architectural and urban appearance of the facilities under capital construction as an important tool in the formation of an organic architectural space of cities. Housing and Utilities Infrastructure, 2023, no. 4(27), pp. 112-121. Available at: <https://zhkh.cchgeu.ru/wp-content/uploads/2023/12/%D0%92%D0%93%D0%A2%D0%A3-%D0%96%D0%9A%D0%A5-427-2023.pdf> DOI 10.36622/VSTU.2023.78.66.011.
2. Tarasevich V.S. The basic principles of the formation of architectural and urban planning in the context of the historical environment of the city of Astrakhan. Bulletin of the national research institute of cultural heritage, 2024, no. 3, pp. 79-95. Available at: <https://cloud.mail.ru/public/5Xo3/U5nsoTw9z>
3. Klimenko I.I., Ovchinnikov Ya.A. Color solutions in architecture: problems of modernity. Scientific Journal "Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region, 2024, no. 1(47), pp. 82-85. Available at: https://aracy.pф/journal/wp-content/uploads/2024/03/isvp_1_47_2024_82-85.pdf DOI 10.52684/2312-3702-2024-47-1-82-85.
4. Justus A.M. Formation of urban environment colouristics under the influence of colour culture and colour preferences of a person. Architecture, Construction, Transport, 2024, no. (1(107)), pp. 6-21. Available at: <https://ast.tyuiu.ru/index.php/act/article/view/172/155>

5. Robezhnik L.V. The Colour Enviroment of the Contemporary City. Tendencies and Principles of the Formation. Creativity and Modernity, 2018, no. 4 (8), pp. 91–97. Available at: <https://nsktvs.ru/sites/default/files/2018-12/%D0%A2%D0%B2%D0%BE%D1%80%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%B8%20%D1%81%D0%BE%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%20%E2%84%964%288%29%2C%202018.pdf>
6. Efimov A.V., Panova N.G. The experience of coloristic designin in historical. Architecture and modern information technologies, 2016, no. 4(37), pp. 250-265. Available at: [https://marhi.ru/AMIT/2016/4kvart16/PDF/AMIT_2016-4\(37\)_Efimov-Panova_PDF.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2016/4kvart16/PDF/AMIT_2016-4(37)_Efimov-Panova_PDF.pdf)
7. Gontar, E.V., Turobova M.A., Frolova M.A. The Formation of Coloristics of the Northern Cities. Academia. Architecture and Construction, 2020, no 1, pp. 97-101. Available at: <https://aac.raasn.ru/index.php/aac/article/view/194/162> DOI 10.22337/2077-9038-2020-1-97-101
8. Maksimova S.V., Semina A.E. The concept of the coloristic solution of the central streets of the city of Berezniki. Academia. Architecture and Construction, 2023, no 3, pp. 109-118. Available at: <https://aac.raasn.ru/index.php/aac/article/view/525/406> DOI 10.22337/2077-9038-2023-3-109-118.
9. Cantemir Ece, Kandemir Ozlem. Use of artificial neural networks in architecture: determining the architectural style of a building with a convolucional neural networks. Neural Computing and Applications, 2024, no. 36 (10), pp. 1-13. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00521-023-09395-y> DOI:10.1007/s00521-023-09395-y
10. Zhang J., Fukuda T., Yabuki N.. Development of a City-Scale Approach for Façade Color Measurement with Building Functional Classification Using Deep Learning and Street View Images. ISPRS International Journal of Geo-Information, 2021, Vol. 10, no. 8, P. 551. Available at: <https://www.mdpi.com/2220-9964/10/8/551> DOI 10.3390/ijgi10080551
11. Zhong T., Ye Ch., Wang Z., City-Scale Mapping of Urban Façade Color Using Street-View Imagery. Remote Sensing, 2021, Vol. 13, no. 8, P. 1591. Available at: <https://www.mdpi.com/2072-4292/13/8/1591> DOI 10.3390/rs13081591.
12. Nechaeva O.V., Sosnovskikh L.V. Residential development in perm: history, development, trends. Modern technologies in construction. Theory and practice, 2023. V. 2, pp. 39-45.
13. Bugakov P.Yu., Kolesnikov A.A. Analysis of functional capabilities of office applications for visualization and evaluation of geodata. Vestnik SSUGT, 2019, Vol. 24, no. 4. pp. 104-119. URL: <https://geocartography.ru/sites/default/files/sgugit/2019.04.pdf> DOI 10.33764/2411-1759-2019-24-4-104-119. (дата обращения: 05.11.2024)

ОБ АВТОРАХ

Максимова Светлана Валентиновна

Доктор технических наук, профессор кафедры «Архитектура и урбанистика», Пермский национальный исследовательский политехнический университет (ПНИПУ), Пермь, Россия
svetlana-maximova@yandex.ru

Семина Анастасия Евгеньевна

Кандидат архитектуры, доцент кафедры «Архитектура и урбанистика», Пермский национальный исследовательский политехнический университет (ПНИПУ), Пермь, Россия
nastyakyz@mail.ru

Райзих Екатерина Викторовна

Аспирант кафедры «Архитектура и урбанистика», Пермский национальный исследовательский политехнический университет (ПНИПУ), Пермь, Россия
34hotter@mail.ru

Белякова Дарья Павловна

Магистрант кафедры «Архитектура и урбанистика», Пермский национальный исследовательский политехнический университет (ПНИПУ), Пермь, Россия
goldyreva-d@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS**Maksimova Svetlana V.**

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of «Architecture and Urban Planning», Perm State National Research Polytechnic University (PNIPU), Perm, Russia
svetlana-maximova@yandex.ru

Semina Anastasiya E.

PhD. of Architecture, Associate Professor, Department of «Architecture and Urban Planning», Perm State National Research Polytechnic University (PNIPU), Perm, Russia
nastyakyz@mail.ru

Raizikh Ekaterina V.

Postgraduate Student, Department of «Architecture and Urban Planning», Perm State National Research Polytechnic University (PNIPU), Perm, Russia
34hotter@mail.ru

Belyakova Daria P.

Master's Student, Department of «Architecture and Urban Planning», Perm National Research Polytechnic University (PNRPU), Perm, Russia
goldyreva-d@mail.ru