Academia. Архитектура и строительство, № 4, стр. 55–65.
Academia. Architecture and Construction, no. 4, pp. 55–65.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 72.01
DOI: 10.22337/2077-9038-2025-4-55-65

Айтрекинг как средство исследования восприятия архитектурных форм

Крылова Софья Эдуардовна (Москва). Кафедра конструкций зданий и сооружений Московского архитектурного института (государственной академии) (Россия, 107031, Москва, ул. Рождественка, 11/4, кор. 1, стр. 4. МАРХИ). Эл. почта: sofa1852@yandex.ru

Коротич Андрей Владимирович (Екатеринбург). Доктор архитектуры, доктор искусствоведения, доктор технических наук, академик РААСН. Кафедра архитектуры Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Россия, 620002, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Мира, 19. УрФУ). Эл. почта: avk-57@inbox.ru

Аннотация. Рассмотрены возможности использования актуальной технологии отслеживания движения взгляда для изучения восприятия архитектурных форм. Проведён эксперимент по восприятию композиции двух известных конкурсных проектов эпохи конструктивизма – здания Наркомтяжпрома (авторы – И.И. Леонидов и братья А.А. и В.А. Веснины) тремя независимыми участниками-зрителями. Описан метод получения результатов, выполнен анализ и произведена обработка полученных данных, представленных в виде карт перемещений взгляда и тепловых карт. В результате выявлены особенности визуального восприятия всех участников испытуемой группы. Определены пути и возможности дальнейших исследований в области объективного численного контроля и корректировки визуального восприятия архитектурных объектов, способствующие более глубокому пониманию воздействия архитектурного пространства на человека.

Ключевые слова: айтрекинг, зрительный анализ, фиксация и перемещение взгляда, восприятие композиции, архитекторы-конструктивисты, архитектура советского авангарда, конкурсные проекты

Для цитирования. Крылова С.Э., Коротич А.В. Айтрекинг как средство исследования восприятия архитектурных форм // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 4. – С. 55–65. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-4-55-65.

Eye Tracking as a Means of Research the Perception of Architectural Forms

Krylova Sofia E. (Moscow). The Department of Building and Structure of the Moscow Institute of Architecture (state Academy) (11, Rozhdestvenka st. 11, Moscow 107031. MarchI). E-mail: sofa1852@yandex.ru

Korotich Andrey V. (Ekaterinburg). Doctor of Sciences in Architecture, Doctor of Sciences in Art History, Doctor of Sciences in Technology, Academician of RAACS. The Department of Architecture the Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin (620002, 19 Mira str, Ekaterinburg, Russia. UrFU). E-mail: avk-57@inbox.ru

Abstract. The possibilities of using the current technology of tracking gaze movement to study the perception of architectural forms are considered. An experiment was conducted on the perception of the composition of two well-known competitive projects of the constructivist era – the building of the People's Commissariat of Industry (authors – I.I. Leonidov and brothers A.A. and V.A. Vesnin) by three independent participants-viewers. The method of obtaining the results is described, the analysis and processing of the obtained data, presented in the form of eye movement maps and heat maps, is performed. As a result, the peculiarities of visual perception of all participants of the test group were revealed. The ways and possibilities of fur-ther research in the field of objective numerical control and correction of visual per-ception of architectural objects are identified, contributing to a deeper understanding of the impact of architectural space on humans.

© Крылова С.Э., Коротич А.В., 2025.

Keywords: eye tracking, visual analysis, fixation and displacement of gaze, per-ception of composition, constructivist architects, architecture of the Soviet avant-garde, competitive projects

For citation. Krylova S.E., Korotich A.V. Eye Tracking as a Means of Research the Perception of Architectural Forms. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 4, pp. 55–65, doi: 10.22337/2077-9038-2025-4-55-65.

Введение

В последние десятилетия быстрый прогресс технологий в области наблюдения за поведением человека открыл новые горизонты для исследований в различных областях, включая архитектуру. Айтрекинг и окулография представляют совокупную методику анализа движений человеческого зрачка и являются эффективными инструментами исследования восприятия архитектурных форм. Данные технологии анализа и корректировки визуального восприятия позволяют увидеть, как люди взаимодействуют с пространством, какие элементы объектов привлекают большее внимание и как воспринимается общий ансамбль архитектуры [1].

Айтрекинг, или отслеживание движений глаз, представляет собой метод, который позволяет фиксировать, куда именно смотрит человек, а также анализировать, какие элементы окружающей среды привлекают его внимание. Окулография, в свою очередь, углубляется в понимание численных механизмов восприятия, включая анализ времени фиксации взгляда и паттернов движений глаз. Первоначально эти технологии были внедрены в психологию для изучения когнитивных процессов, но со временем они нашли своё применение во многих других сферах, включая архитектуру, дизайн интерьеров и урбанистику [2].

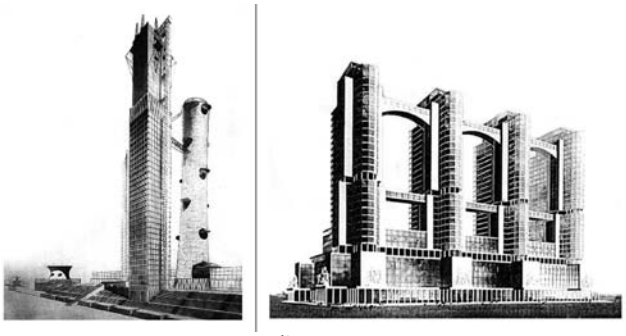
В контексте исследования утраченных и существующих архитектурных произведений важно дополнить известные инструментальные подходы к их композиционному анализу новыми методами экспертной оценки [4–9]. Айтрекинг как инструмент для изучения визуального восприятия зданий и пространств предоставляет исследователям уникальную возможность не только зафиксировать реакцию зрителей на архитектурные формы, но и увидеть, какие составляющие элементы произведения вызывают наибольшую эмоциональную реакцию [3; 10–11]. В перспективе использования новой технологии – создание многоуровневой базы данных, которая оценивала бы архитектурные памятники и новые проекты по их эмоциональному воздействию на зрителя [13–15].

Использование новой технологии контроля визуального восприятия формы представлено в статье на основе сравнительного композиционного анализа двух шедевров советского авангарда – конкурсных проектов Наркомтяжпрома, выполненных И.И. Леонидовым и братьями А.А. и В.А. Весниными [12], и направлено на выявление наиболее привлекательных и значимых элементов композиции, а также на анализ общей стратегии визуального восприятия. Результаты нашего исследования могут обогатить, углубить понимание культурной ценности этих объектов, поскольку оба проекта олицетворяют принципиально разные подходы к формообразованию в архитектуре.

Объектом исследования стали графические изображения конкурсных проектов здания Наркомтяжпрома (1934), выполненных И.И. Леонидовым (рис. 1 а) и братьями А.А. и В.А. Весниными (рис. 1 б):

Проект здания Наркомтяжпрома, разработанный И.И. Леонидовым, является одним из знаковых произведений советского конструктивизма. Общая асимметричная составная композиция объекта включает два композиционно контрастных высотных объёма – наиболее высокий выполнен составным призматическим, более низкий имеет очертание однополостного гиперболоида. Высотные объёмы соединены в различных уровнях верхних зон двумя воздушными галереями-переходами. Деталировка объёмов также выполнена различной: основной призматический объём в верхней части снабжён примыкающими к плоскостям остекления решётчатыми структурами, формирующими динамичный силуэт; гиперболический же объём по всей своей высоте имеет примыкающие к оболочке выступающие консольные элементы зонтичного типа различной величины, наибольший из которых расположен в нижнем ярусе, примыкающем к стилобату. Единый стилобат имеет сложносоставную ступенчатую форму и в левой части сопряжён с невысоким акцентирующим объёмом – градирней гиперболического очертания. За комплексом расположено протяжённое низкое прямоугольное здание без деталировки.

Архитектурный проект здания Наркомтяжпрома, предложенный братьями А.А. и В.А. Весниными, также является



а) *б)*

Рис. 1[1]. Проект здания Наркомтяжпрома. 1934 год: а) архитектор И.И. Леонидов; б) архитекторы – А.А. и В.А. Веснины

[1] Все иллюстрации в статье, кроме особо оговорённых, взяты из открытого доступа сети Интернет.

культовым произведением советского конструктивизма. Его монументальность и динамичная композиция оказали значительное влияние на развитие архитектурной мысли. Общая зеркально симметричная составная композиция комплекса включает четыре одинаковых, ритмично расположенных высотных призматических объёма-пилона, имеющих выпуклые многогранные торцевые участки на главном фасаде и соединённых друг с другом в двух ярусах тремя парами горизонтальных переходов-галерей (воздушных мостов) двух типов: нижние призматические и верхние арочные. Пилоны установлены на единый призматический стилобат-основание, лишённый деталировки. Композиция комплекса в целом имеет сквозную крупнорешётчатую структуру.

Для проведения эксперимента были выбраны три участника, различные по возрастной категории, жизненному опыту и мировоззрению.

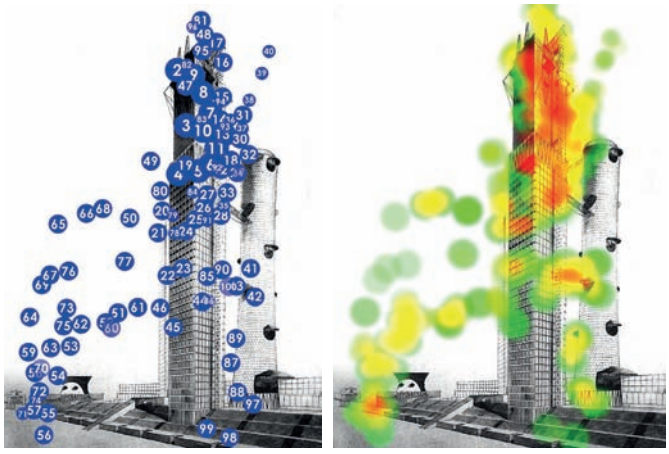
Участник № 1: архитектор-преподаватель, женщина, возраст – 29 лет. Фоновое окружение: будучи ребёнком, росла в маленьком городе с преимущественно старой дореволюционной архитектурой; высота общей застройки не превышала 15 метров. С 11 лет проживает в Москве.

Участник № 2: архитектор, профессор, доктор наук, мужчина, возраст – 67 лет. Фоновое окружение: будучи ребёнком, рос в большом городе с преимущественно новой советской архитектурой; высота общей застройки превышала 15 метров.

Участник № 3: ученик 5 класса, мужчина, возраст – 11 лет. На момент опроса рос в большом городе с преимущественно новой отечественной архитектурой; высота общей застройки превышала 15 метров.

Гипотеза эксперимента: возможна как акцентная фокусировка взгляда на более мелких выразительных и контрастных деталях общей составной композиции, так и равномерная фокусировка на всех составляющих элементах и общей композиции.

Техника и оборудование. Оборудование отслеживания взгляда – Iphone 14 Pro Max IOS 18.2.1 с программным обеспечением отслеживания движения глаз, а также функцией записи и снятия численных показаний/данных с экрана. Оборудование жёстко закреплено на штативе. Эксперимент проводился в светлом помещении, использовались стол для установки оборудования и стул для участников.



а) *б)*

Рис. 2. Анализ карты перемещений взгляда (а) и тепловой карты (б) участника № 1 по изображению проекта Наркомтяжпрома (архитектор И.И. Леонидов). Схема авторов статьи

Процесс эксперимента. Участники эксперимента по очереди приглашались в комнату с оборудованием. Первым этапом являлась личная настройка и калибровка взгляда с помощью устройства айтрекера. После этого на экране возникали визуально воспринимаемые графические изображения проектов здания Наркомтяжпрома. На свободный просмотр каждого проекта без какихлибо условий каждому участнику выделялось по 40 секунд. Процесс движения взгляда, полученный с айтрекера в формате видеозаписи, в дальнейшем обрабатывался покадрово. За 40 секунд человеческий взгляд делает примерно 100 зрительных фиксаций, поэтому параметрическим полем каждого эксперимента является плоское расположение 100 точек. Дальнейший процесс компьютерной обработки геометрического расположения 100 точек позволил получить карты перемещений взгляда участников и тепловые карты (расположение зон с максимальной, средней и низкой концентрацией внимания/плотностью обзора) в графическом виде (рисунки 2–9: авторская интерпретация).

Анализ карты перемещений взгляда участника № 1 по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома Леонидова И.И. (рис. 2 а) демонстрирует следующие закономерности восприятия.

Первичная фиксация на доминирующем вертикальном элементе. Начальные точки фиксации 1–15 концентрируются в самой верхней части наиболее высокого объёма, отличающейся динамичной формой решётчатых строительных конструкций, что в первую очередь привлекает внимание зрителя, определяя иерархию акцентирующих элементов композиции. Данный факт свидетельствует о визуальном композиционном доминировании вертикального элемента, что соответствует основным принципам архитектуры авангарда (подчёркиванию динамики формы и устремлённости ввысь).

Дальнейшее последовательное изучение структурных элементов. После начальной стадии обзора внимание зрителя переключается на изучение деталей верхнего объёма (точки 16–40), затем постепенно перемещается вниз по вертикальной оси (точки 41–45). Фиксация взгляда на рёбрах и пересечениях объёмов свидетельствует о внимании зрителя к особенностям структурного членения отдельных объёмов, их взаимосвязи (сочленения, переходам друг в друга), а также к отдельным конструктивным деталям проекта.

Исследование взаимосвязи объёмов. Значительная часть зрительных фиксаций (точки 46–60) приходится на галереи, соединяющие два основных вертикальных объёма, а также на места сочленения вертикальных объёмов с горизонтальными элементами композиции, расположенными в нижней части изображения. Эта область вызывает интерес как зона визуального баланса и сопряжения различных функциональных зон.

Перемещение взгляда по периферии и акцент на деталях. После изучения основных объёмов и связей между ними, внимание смещается на периферию (точки 61–80), где расположены второстепенные элементы и детали, а также элементы благоустройства. Последние точки фиксации взгляда (81–100) вновь возвращают внимание зрителя к верхней части основного объёма, что свидетельствует о стремлении к повторному осмыслению первоначально воспринятой зрительной информации.

Повышенное внимание к градирне. Несмотря на относительно небольшой объём, градирня в нижней левой части изображения привлекает безусловное внимание (точки 54–58). Это связано с её очевидным композиционным контрастом по отношению к остальным элементам комплекса, а также с её акцентирующей композиционной ролью в организации нижней части комплекса.

Анализ тепловой карты участника № 1 по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома Леонидова И.И. (рис. 2 б) выявляет следующие закономерности восприятия.

Высокая концентрация внимания (красные области). Максимальная концентрация взгляда/плотность обзора наблюдается в верхней части центральной наиболее высокой башни. Эта зона включает в себя архитектурное завершение башни, отличающееся сложной геометрией и высокой детализацией. Вторая зона высокой концентрации внимания расположена в нижней левой части изображения и охватывает часть комплекса с градирней, отличающейся выразительной гиперболической формой.

Средняя концентрация внимания (жёлтые области). Области средней концентрации внимания сосредоточены вдоль вертикальной оси высотной башни, простираясь от основания до завершения.

Низкая концентрация внимания (зелёные области). Такие области расположены преимущественно в периферийных зонах изображения.

Анализ карты перемещений взгляда участника № 1 по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома братьев Весниных (рис. 3 а) определяет следующие закономерности восприятия.

Первичная фиксация внимания на высотных акцентах (точки 1–7, 20–27). Зритель изначально фокусирует внимание на верхних участках двух центральных высотных объёмов здания. Это позволяет предположить, что два центральных объёма являются для зрителя акцентирующими, который интуитивно выявляет их главную организующую роль с обозначением центральной вертикальной оси всей составной композиции.

Исследование горизонтальных связей и переходов (точки 5–15, 31–38). После первичного обзора высотных доминант взгляд зрителя перемещается к исследованию горизонтальных элементов, связывающих башни. Фиксации взгляда на горизонтальных переходных галереях (точки 5–6, 12–13) указывают на стремление зрителя к восприятию композиционно целостной структуры здания. Горизонтальные элементы, таким образом, выступают не только в роли функциональных связей, но и в роли визуальных осей-ориентиров, направляющих взгляд.

Интерес к деталям и ритму фасадов (точки 16–48). Наблюдается значительная концентрация фиксаций взгляда на композиционных элементах центральной части фасада. Фиксации распределены вдоль вертикальных членений, что может свидетельствовать о внимании зрителя к ритмической организации композиции комплекса. Внимание к деталям, таким как окна, балконы и рельефные элементы (точки 38, 44, 47) позволяет зрителю оценить масштаб здания и его пропорции.

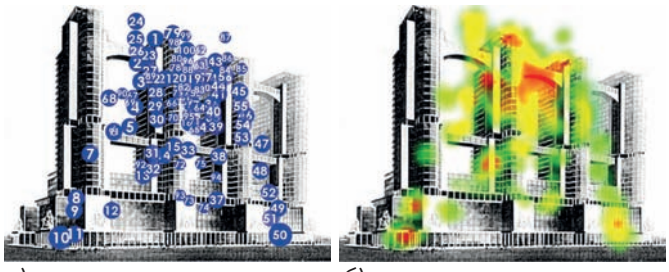
Игнорирование периферийных зон и основания здания (точки 49–52). Основание здания, представленное на изображении, получает значительно меньше внимания по сравнению с его вертикальными и центральными элементами. Фиксации взгляда в нижней части изображения (точки 49, 50, 51, 52) встречаются реже, что может быть связано с меньшей художественной выразительностью этой зоны или её меньшим композиционным значением для формирования общего впечатления от здания.

Переход к общему обзору и повторному исследованию ключевых зон (точки 53–100). После первоначального исследования композиции взгляд зрителя возвращается к ключевым элементам (точки 1, 41–45), что свидетельствует о процессе интеграции визуальной информации и формирования целостного образа. Повторные фиксации на высотных доминантах и горизонтальных связях подтверждают их первостепенность для визуального восприятия здания.

Анализ тепловой карты участника № 1 по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома братьев Весниных (рис. 3 б) иллюстрирует следующие закономерности восприятия.

Высокая концентрация внимания (красные области) – это вертикальные объёмы башен. Наибольшая концентрация внимания наблюдается на двух центральных вертикальных доминантах – высотных башнях, выявляющих главную вертикальную композиционную ось симметрии целостного комплекса.

Средняя концентрация внимания (жёлтые области). Второй по значимости зоной является область горизонталь-



а) *б)*

Рис. 3. Анализ карты перемещений взгляда (а) и тепловой карты (б) участника № 1 по изображению проекта Наркомтяжпрома (архитекторы – братья Веснины)

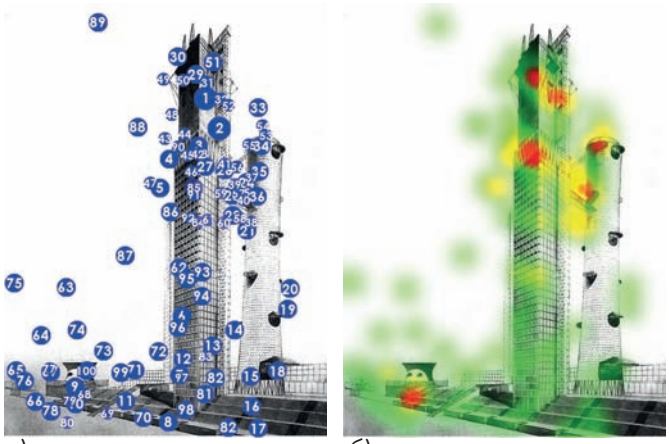
ных переходов, соединяющих башни на разных уровнях. Их выделение указывает на значимость чёткого восприятия зрителем композиционной структурной и функциональной связности целостного архитектурного комплекса. Здесь «мосты» выступают как символы коммуникаций масштабных социальных и индустриальных отраслей нового общественного строя. Жёлтые области также охватывают силуэт здания, что свидетельствует о восприятии объекта как целостной, хотя и сложносоставной структуры.

Низкая концентрация внимания (зелёные области). Основание здания, как правило, остаётся вне фокуса внимания, выполняя вспомогательную, второстепенную композиционную роль в сравнении с доминирующими вертикалями.

Анализ карты перемещений взгляда участника № 2 по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома Леонидова И.И. (рис. 4 а) демонстрирует следующие закономерности восприятия.

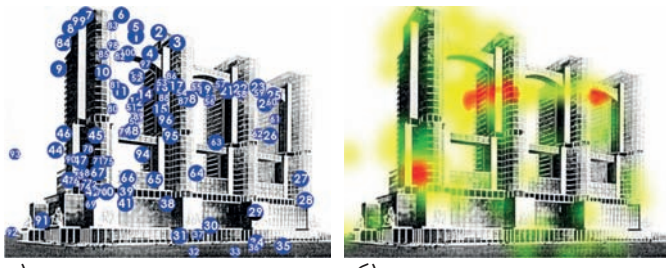
Первичный акцент восприятия – на центральном объёме. Первые фиксации (точки 1–3) сосредоточены в верхней части центральной башни, что свидетельствует о высокой степени внимания к наиболее высокому элементу композиции.

Последовательное изучение вертикальной структуры комплекса. Далее взгляд перемещается вдоль вертикальной оси центральной башни вниз (точки фиксации 4=6), переходя к боковой башне и поднимаясь вверх (точки фиксации 14–22).



а) б)

Рис. 4. Анализ карты перемещений взгляда (а) и тепловой карты (б) участника № 2 по изображению проекта Наркомтяжпрома. Архитектор И.И. Леонидов



а) б)

Рис. 5. Анализ карты перемещений взгляда (а) и тепловой карты (б) участника № 2 по изображению проекта Наркомтяжпрома. Архитекторы братья Веснины

Фокусировка внимания на структурных элементах. Высокая плотность точек фиксаций взгляда наблюдается в областях, соответствующих узлам соединения объёмов, решётчатым инженерным конструкциям и деталям фасада (фиксации 25–35, 40–52, 56–58). Это свидетельствует о том, что наблюдатель стремится понять структурную взаимосвязь конструктивных составляющих и тектонические особенности проекта.

Периферийное сканирование. Менее интенсивный интерес вызывают периферийные области изображения – такие как небо и окружающий ландшафт (фиксации 63–89). Это указывает на то, что данные области воспринимаются как менее значимые в контексте общего архитектурного замысла.

Перемещение взгляда наблюдателя между различными элементами после первичного изучения главных композиционных объёмов может свидетельствовать о попытке установления иерархической взаимозависимости между ними и определения главных композиционных осей (например, переходы от фиксации 13 к 14, от 71 к 72).

Анализ тепловой карты участника № 2 по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома Леонидова И.И. (рис. 4 б) показывает следующие закономерности восприятия.

Высокая концентрация внимания (красные области). Наибольшая концентрация взгляда наблюдается в верхней части основных башен комплекса, особенно в зонах соединения объёмов галереями. Отмечена фокусировка взгляда на акцентирующих деталях верхних этажей, таких как решётчатые конструкции, выступающие над кровлей, и зона предполагаемой обзорной площадки.

Средняя концентрация внимания (жёлтые области). Жёлтые зоны, указывающие на умеренное внимание, распространяются по всему изображению основных башен. Это говорит о том, что зритель в полной мере уяснил особенности построения их объёмов.

Низкая концентрация внимания (зелёные области). Наименьшее внимание уделяется основанию комплекса и прилегающей территории. Это может быть связано с тем, что эти элементы композиции менее детализированы и не являются столь выразительными, как вертикальные доминанты. Тем не менее есть локальная красная зона, концентрирующаяся в левой нижней части изображения (гиперболический объём градирни), что может говорить об определении зрителем композиционной акцентной «точки опоры» для этой зоны.

Анализ карты перемещений взгляда участника № 2 по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома братьев Весниных (рис. 5 а) проявляет следующие закономерности восприятия.

Первичная фокусировка на доминирующих вертикальных элементах. Начальные фиксации взгляда (точки 1–10) концентрируются на высотных объёмах, расположенных в левой части изображения. Это свидетельствует о том, что зритель в

первую очередь обращает внимание на наиболее выразительные вертикальные доминанты, формирующие силуэт здания.

Последовательное исследование вертикальной структуры. После первичной фокусировки на четырёх вертикальных композиционных доминантах (ритмически расположенных пилонах) начинается их более детальное изучение (11–28). При этом наблюдается переход взгляда от верхних частей пилонов к нижним, что может быть связано с естественным желанием установить вертикальные оси каждого из них.

Акцент на горизонтальных связях. После изучения вертикальной структуры внимание переключается на горизонтальные элементы – галереи, соединяющие объёмы здания (точки фиксации 29–43). Это говорит о важности визуального прочтения горизонтальных связей для установления целостности архитектурной композиции комплекса.

Изучение деталей и фактуры. На заключительных этапах изучения (точки 44–100) наблюдается стремление к более детальному исследованию формы фасадов, оконных проёмов и других мелких элементов, формирующих фактуру здания. При этом отмечается повышенное внимание к элементам, расположенным в левой, наиболее близкой к зрителю нижней части здания.

Нахождение точек фиксации взгляда за границами объекта (например, точки 32–35) может говорить о том, что испытуемый отвлекался на объекты изображения, которые не относятся к архитектуре комплекса.

Анализ тепловой карты участника № 2 по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома братьев Весниных (рис. 5 б) позволяет обнаружить следующие закономерности восприятия.

Высокая концентрация внимания (красные области) на четырёх вертикальных узких пилонах чётко свидетельствует об их главной, доминантной формообразующей роли в общей композиции комплекса.

Средняя концентрация (жёлтые области). Значительное внимание привлекают мостовые переходы-галереи, попарно соединяющие четыре пилонообразные башни комплекса в двух ярусах. Безусловно, данные элементы воспринимаются как важные структурные связи, определяющие функциональную и визуальную целостность архитектурного концепта.

Низкая концентрация (зелёные области). Основание комплекса, представленное в виде прямоугольного стилобата с простейшими (даже примитивными) очертаниями, лишённого пластической деталировки, привлекает ожидаемо меньше внимания, что и отражено в преобладании зелёных и жёлтых зон на тепловой карте. Здесь основание воспринимается как вспомогательный элемент композиции, служащий для установки и горизонтальной взаимосвязи вертикальных объёмов в нижнем уровне.

Анализ карты перемещений взора участника № 3 по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома И.И. Леонидова (рис. 6 а) демонстрирует следующие закономерности восприятия.

Начальные фиксации (точки 1–5) локализованы в верхней центральной зоне изображения – в районе соединения гиперболической и прямоугольной башен мостами-галереями. Это может быть связано с тем, что для зрителя данные соединительные структурные элементы устанавливают первоочередное визуальное конструктивно-тектоническое единство составной композиции комплекса.

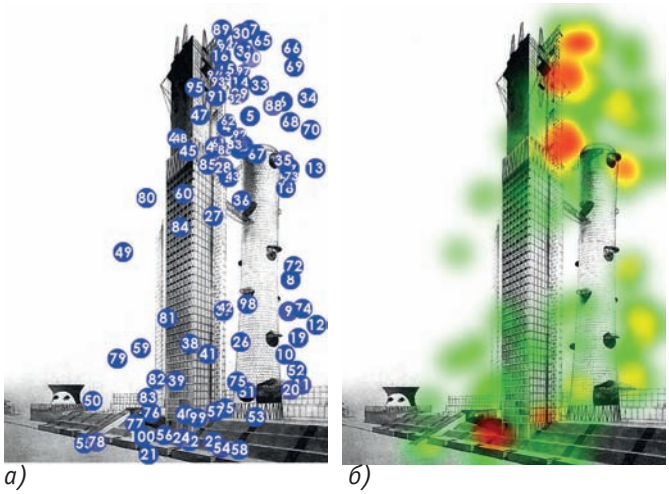
Нисходящее движение взора от начальных точек фиксации прослеживается вдоль осей гиперболической и прямоугольной башен: исследование композиционной структуры комплекса зрителем осуществляется сверху вниз.

Зоны концентрации внимания. Высокая плотность фиксаций наблюдается в верхней части изображения – в районе конструктивных элементов, соединяющих цилиндрическую и прямоугольную башни (точки 87–93). Это обусловлено интересом тщательного визуального исследования сложных и необычных архитектурных деталей. Также стоит отметить высокую плотность фиксаций взгляда в районах горизонтального соединения башен галереями.

Последовательность восприятия. Визуальная траектория имеет дискретный характер, характеризующийся скачками взглядов между отдельными элементами композиции. Например, фиксируются переходы взгляда от вертикальных осей высотных объёмов к горизонтальному основанию (точки фиксации 77–83).

Анализ тепловой карты участника № 3 по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома Леонидова И.И. (рис. 6 б) выявляет следующие закономерности восприятия.

Высокая концентрация внимания (красный цвет). Верхняя часть центральной башни, включающая решётчатые структурные элементы, выходящие за границы остеклённых плоскостей основного вертикального объёма комплекса, привлекает максимальное внимание. Отмечается точка у основания здания (возможно, из-за контраста форм стилобата и вертикального объёма).



а) *б)*

Рис. 6. Анализ карты перемещений взгляда (а) и тепловой карты (б) участника №3 по изображению проекта Наркомтяжпрома. Архитектор И.И. Леонидов

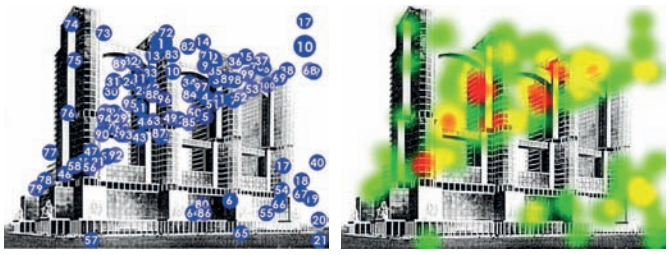
Средняя концентрация внимания (жёлтый цвет). К гиперболической башне интерес несколько меньший, чем к центральной призматической. Области соединения башен мостами/переходными галереями также вызывают интерес.

Низкая концентрация внимания (зелёный цвет). Визуально не востребованы нижняя часть центральной башни, а также участки изображения без деталировки. Большая часть фона и окружающей среды также отмечена низкой концентрацией внимания.

Анализ карты перемещений взора участника № 3 по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома братьев Весниных (рис. 7 а) фиксирует следующие закономерности восприятия.

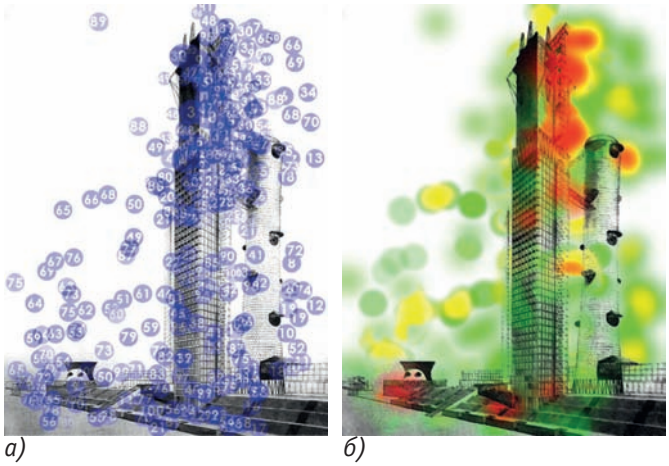
Начальная фиксация на наиболее выразительном композиционном центральном элементе (точка 1). В данном случае это верхняя часть центрального пилона, выступающего в роли одной из доминант комплекса. Этим подтверждается общеизвестный принцип визуального восприятия, согласно которому центральные элементы композиции привлекают первоочередное и наибольшее внимание.

Последовательное изучение вертикальных элементов. После первичной фиксации взор перемещается по остальным вертикальным пилонам. Последовательные фиксации (точки 73–79) на крайней левой башне указывают на интерес



а) *б)*

Рис. 7. Анализ карты перемещений взгляда (а) и тепловой карты (б) участника № 3 по изображению проекта Наркомтяжпрома. Архитекторы – братья Веснины



а) *б)*

Рис. 8. Анализ карты перемещений взгляда (а) и тепловой карты (б) по изображению проекта Наркомтяжпрома архитектора И.И.Леонидов – совокупный результат трёх испытаний

испытуемого к ритму пилонов, чередующихся со сквозными проёмами, который лежит в основе выразительности фасада. И хотя пилоны имеют одинаковую форму, интересно то, что концентрация взгляда на башни убывает слева направо.

Интерес к акцентирующим деталям и композиционно контрастным зонам. Отмечается концентрация фиксаций (точки 43, 47, 52, 58, 56), сосредоточенных в районах пересечения вертикальных и горизонтальных архитектурных объёмов, что свидетельствует о стремлении постичь сложную структуру здания.

Общий осмотр всего изображения. В процессе просмотра отмечено, что плотность фиксаций неравномерна. Элементы, расположенные на периферии, привлекают меньше внимания, о чём свидетельствует меньшая плотность фиксаций в правой части изображения (точки 17–21, 40, 67, 68).

Возвращение к центральным элементам. После осмотра периферийных зон производится повторный осмотр центральных пилонов и горизонтальных галерей в соответствии с их композиционной иерархией.

Анализ тепловой карты участника № 3 по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома братьев Весниных (рис. 7 б) представляет следующие закономерности восприятия.

Высокая концентрация восприятия (красные области). Наибольшая концентрация внимания наблюдается на вертикальных пилонах здания, формирующих активный, динамичный силуэт комплекса (это указывает на то, что вертикальная доминанта, характерная для архитектуры авангарда 1930-х годов, эффективно привлекает и удерживает взгляд). Значительный визуальный акцент на арках. Изогнутые переходы-галереи арочного очертания, соединяющие башни в верхнем ярусе, также привлекают значительное внимание. Это может быть связано с тем, что арки являются относительно редким элементом в конструктивистской архитектуре и выделяются на фоне строгих призматических форм пилонов и стилобата.

Средняя концентрация (жёлтые области): здесь картина во многом созвучна красным областям.

Низкая концентрация (зелёные области). Наименьшее внимание привлечено к нижнему призматическому объёму стилобата. Это может свидетельствовать о том, что вертикальная структура комплекса зрителем воспринимается как наиболее важная и информативная в композиционном отношении. Наблюдается тенденция перемещения взгляда сверху вниз – от башен к нижним этажам. Это говорит о том, что зритель начинает знакомство с объектом с его наиболее выразительных элементов и постепенно переходит к детальному изучению остальных частей, вызывающих меньший интерес.

Усредненные показатели по результатам трёх испытаний позволяют определить как общие закономерности, так и различные особенности восприятия отдельных архитектурных объектов.

Анализ карты перемещений взора по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома И.И. Леонидова как совокупный результат трёх испытаний (рис. 8 а) определяет следующие закономерности.

Преимущественная концентрация фиксаций в верхней части изображения. Значительная часть фиксаций (точки 1–40) сосредоточена в верхней части изображения, особенно вокруг верхней части призматической башни и её конструктивных элементов. Это свидетельствует, что испытуемые в первую очередь обращают внимание на главную высотную доминанту и её детализацию.

Сканирование по вертикали. Наблюдается выраженная тенденция вертикального сканирования изображения, что отображает устремлённую ввысь вертикальную структуру объекта. Зрительное восприятие фиксирует в первую очередь развитие объекта по вертикальным осям.

Интерес к деталям конструкции. Фиксации также распределены по акцентирующим пластическим деталям конструктивного решения. Испытуемые задерживают взгляд на элементах, представляющих собой узлы и сочленения, что может быть связано с попыткой понять структуру и логику архитектурного замысла.

Меньшее внимание к основанию и окружению. По сравнению с верхней частью здания и акцентирующими объёмами и деталями, основание/стилобат и окружающий ландшафт привлекают меньшее внимание. Это может быть связано с тем, что в данном изображении основной акцент сделан на архитектурной форме самого здания, а контекст представлен в менее детализированном виде.

Анализ тепловой карты по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома И.И. Леонидова как совокупный результат трёх испытаний (рис. 8 б) иллюстрирует следующие закономерности.

Высокая концентрация внимания (красные области). Наибольшая концентрация внимания наблюдается в верхней части центральной призматической высотной башни. Это свидетельствует, что вертикальный объём и оригинальный силуэт завершения здания являются ключевыми визуальными факторами, привлекающими взгляд зрителя. Это, безусловно, связано с общепризнанным восприятием высотных сооружений как доминантных элементов городской среды. При этом концентрация внимания на высотной башне неравномерна: наибольшее внимание привлекают верхние, наиболее сложные и детализированные ярусы основного объёма, а также конструктивные элементы соединения двух вертикальных доминант. Красные области также наблюдаются в нижней левой части изображения – в зоне расположения оригинального гиперболического объёма градирни.

Средняя концентрация внимания (жёлтые области) наблюдается в контурных зонах объекта, что свидетельствует об интересе к общему силуэту комплекса.

Низкая концентрация внимания (зелёные области). Сюда могут быть отнесены участки с изображением неба и фона вокруг здания, привлекающие минимальное внимание зрителей.

Анализ карты перемещений взора по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома братьев Весниных как совокупный результат трёх испытаний (рис.9 а) демонстрирует следующие закономерности.

Первичное привлечение внимания. В первую очередь взгляд фиксируется на центральной части изображения (точки 1, 3, 5). Эта зона характеризуется наиболее сложной и динамичной композицией, включающей в себя пересечение высотных объёмов и горизонтальных галерей-переходов. Данный факт свидетельствует, что сложная геометрическая структура и высокая плотность деталей играют ключевую роль в привлечении первичного внимания.

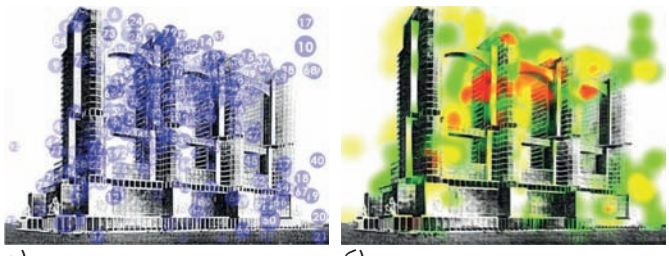
Горизонтальное сканирование. После первичной фиксации в центральной зоне объекта взгляд респондентов перемещается преимущественно в горизонтальном направлении, осуществляя сканирование фасада здания в соответствии с заданным ритмом пилонов (последовательность точек 25–30, 45–50). Данная особенность визуального восприятия обусловлена естественной потребностью оценить протяжённость, симметрическую структуру и масштаб сооружения.

Выделение вертикальных доминант. Вертикальные элементы композиции – пилоны – привлекают преимущественное внимание (зоны точек 60–80). Высотные доминанты позволяют визуально считывать чёткую ритмическую структуру композиции, содержащую сквозные проёмы, формируя общее впечатление о монументальности сооружения.

Концентрация на деталях. Наибольшая концентрация взгляда наблюдается в зонах с высокой детализацией фасадов, а также сопряжения вертикальных и горизонтальных объёмов (точки 80–100). Это свидетельствует, что респонденты проявляют интерес к конкретным элементам архитектурного решения, позволяющим составить представление о функциональном назначении здания и конструктивных особенностях структуры комплекса.

Периферийное внимание. Несмотря на то, что большая часть внимания зрителей сосредоточена на собственно архитектурном объекте, периферийные зоны, определяющие силуэт комплекса, а также включающие в себя элементы ландшафта и окружения, привлекают определённое внимание. Данный факт подчёркивает важность контекста при восприятии архитектурного объекта и его взаимосвязь с окружающей средой.

Анализ тепловой карты по графическому изображению проекта Наркомтяжпрома братьев Весниных как совокупный результат трёх испытаний (рис. 9 б), проявляет следующие закономерности.



а) *б)*

Рис. 9. Анализ карты перемещений взгляда (а) и тепловой карты (б) по изображению проекта Наркомтяжпрома братьев Весниных – совокупный результат трёх испытаний

Высокая концентрация внимания (красные области). Максимальная концентрация взгляда наблюдается на верхних уровнях здания, особенно на арочных галереях и верхних этажах центральных пилонов. Это свидетельствует о том, что испытуемые в первую очередь обращали внимание на наиболее выразительные и запоминающиеся элементы композиции.

Средняя концентрация внимания (жёлтые области). Отмечены значительным вниманием сквозные проёмы в композиции и особенности очертания силуэта/контурных линий объекта.

Низкая концентрация (зелёные области). Нижняя часть здания (особенно цокольный этаж) привлекала значительно меньше внимания. Это может быть связано с менее выразительной/упрощённой архитектурой стилобата, что и обусловило большую сосредоточенность испытуемых на ритме выразительных вертикальных доминант и их разноуровневой структурной взаимосвязи (галереи).

Окулографический анализ проекта Наркомтяжпрома И.И. Леонидова и братьев Весниных позволил выявить ключевые визуальные аттракторы и определить структуру визуального поиска.

Результаты исследования подтверждают роль высотной башни как доминанты в архитектурной композиции советского авангарда, а также важность детализации фасадов в привлечении внимания зрителя. Выраженная вертикальная композиция и динамичный силуэт являются ключевыми факторами, определяющими визуальное восприятие обоих рассмотренных проектов Наркомтяжпрома, предложенных выдающимися представителями советского архитектурного авангарда. Концентрация внимания на вертикальных элементах и конструктивных деталях зданий указывает на то, что зритель интуитивно выделяет в первую очередь наиболее привлекательные по форме части объектов. Меньшее внимание к горизонтальным элементам нижнего уровня может быть обусловлено их большей монотонностью/меньшей информативностью.

Сложные составные композиции и необычные конструкции, характерные для авангардной архитектуры, выступают в качестве визуальных аттракторов. Распределение точек фиксации внимания отражает первоочередное стремление зрителя к осмыслению пространственной организации проекта. Анализ карт перемещений взгляда показывает, что восприятие архитектурного проекта Наркомтяжпрома характеризуется последовательностью «от общего к частному» (от доминирующих объёмов к деталям). В соответствии с этим характерное перемещение взгляда сверху вниз отражает естественный процесс ознакомления с объектом, когда сначала воспринимается общая картина, а затем детали.

Полученные в процессе настоящего исследования результаты требуют дальнейшего углублённого анализа с привлечением большего количества испытуемых и могут быть использованы для оптимизации визуального воздействия зданий и сооружений, в том числе в контексте их композиционной корректировки. В рамках будущих исследований необходимо рассмотреть влияние различных факторов, таких как жизненный опыт и эстетические предпочтения зрителя, на паттерны визуального восприятия архитектуры.

* * *

В современной реальности айтрекинг становится не только методом исследования восприятия архитектуры, но и инструментом для обоснования культурной значимости архитектурных объектов, что позволяет формировать новые критерии оценки, которые опираются не только на историческую значимость объектов, но и на эмоциональный резонанс, который эти объекты вызывают у современников. Так, объекты, получившие более высокий положительного эмоциональный отклик, могут быть признаны более значительными в качестве объектов культурного наследия. Поэтому данная система анализа композиционных качеств и численных параметров визуального контроля будет в дальнейшем являться важным инструментом экспертной оценки в процессе отбора наиболее ценных объектов культурного наследия с последующим обоснованием их охранного статуса и признания соответствующей культурной ценности.

Проведённое исследование позволяет объективизировать процесс восприятия архитектуры введением и анализом обширной базы данных (определённых численных параметров среды и восприятия). Используя метод айтрекинга, можно выявить, как композиционная и пространственная организация отдельных зданий, комплексов и даже целых градостроительных структур формирует совокупность определённых общественных эмоциональных откликов/настроений, которые, в свою очередь, могут показать пути ликвидации ущербных качеств градостроительной среды средствами эффективной реконструкции, либо подтвердить правильность градостроительной политики развития архитектуры поселения.

Данные, полученные с помощью метода окулографии, могут быть использованы для оптимизации процесса архитектурного проектирования и повышения эффективности визуальной коммуникации архитектурных стратегий. Перспективным направлением дальнейших исследований данной сферы является сравнительный анализ восприятия композиционных качеств объектов, относящихся к различным архитектурным стилям. Планируется проведение более масштабных окулографических исследований с использованием более многочисленных и разнообразных категорий испытуемых. В итоге это позволит сформулировать общие закономерности восприятия различных архитектурных форм и разработать рекомендации по созданию визуально привлекательных и функциональных архитектурных пространств комфортной среды жизнедеятельности.

Список источников

1. *Арлаков, Е.А.* Айтрекинг как инструмент для исследований восприятия искусства: подход с перспективы удобства

использования / Е.А. Арлаков, П.А. Белимова, А.Ф. Джумагулова. – DOI: 10.17586/2587-800X-2023-8-1-17-24. – Текст : электронный // Культура и технологии. – 2023. – Том 8, вып. 1. – С. 17–24. – URL: https://cat.itmo.ru/ru/2023/v8-i1/398 (дата обращения 21.02.2025).

2. *Березиков, Н.А.* Зарубежные окулографические исследования и возможность их использования в работах по изучению материальной культуры / Н.А. Березиков. – Текст : электронный // Баландинские чтения. – 2018. – Том XIII. – URL: https://clck.ru/3PZHDp (дата обращения 27.02.2025).

3. *Дёмин, А.Б.* Методы изучения влияния архитектурной среды на состояние человека / А.Б. Дёмин, А.В. Наволоцкая. – Текст : электронный // Творчество и современность. – 2020. – №1 (12). – С. 131–143. – URL: https://clck.ru/3PZHxc (дата обращения 15.02.2025). (In Russ.)

4. Исследование визуальной айдентики города (на примере Томска) с помощью новой технологии нейромаркетинга – айтрекинга / В.А. Клименко, Б.А. Тхориков, Т.И. Банникова [и др.]. – Текст : электронный // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 4. – URL: https://esj.today/PDF/46ECVN423.pdf (дата обращения 21.02.2025).

5. *Козлов, Г.В.* Выявление объективного подхода к изучению композиционной стороны архитектоники методами окулографии и миографии / Г.В Козлов. – Текст : электронный // Architecture and modern information technologies (AMIT). – 2018. – №1 (42). – С. 341–354. – URL: https://clck.ru/3PZJQw (дата обращения 27.02.2025).

6. *Шиков, С.А.* К вопросу структуры архитектурного образа как важнейшей категории зодчества /С.А.Шиков, А.В.Коротич. – Текст : электронный //Архитектон: известия вузов. – 2023. – № 1 (81). – URL: http://archvuz.ru/2023_1/ (дата обращения 27.02.2025).

7. *Коротич, А.В.* Композиционные особенности архитектуры современных высотных комплексов / А.В.Коротич. – Текст : электронный //Архитектон: известия вузов. – 2018. – № 3 (63). – URL: http://archvuz.ru/2018_3/3 (дата обращения 27.02.2025).

8. Eye tracking в городской визуальной среде / А.А. Крупина, Беспалов В.В., Ковалева Е.Ю., Бондаренко Е.А. – Текст : электронный // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2017. – №1 (52). – С. 47–56. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29117640_91718728.pdf (дата обращения 27.02.2025).

9. *Скуратова, К.А.* Программные возможности применения метода айтрекинга в исследованиях зрительного восприятия / К.А. Скуратова, Е.Ю. Шелепин, К.Ю. Шелепин // Российский психологический журнал. – 2022. – № 19 (4). – С. 173–185. URL: https://rpj.ru.com/index.php/rpj/article/view/1338/1598 (дата обращения: 21.02.2025).

10. *Тихонова, Т.С.* Введение в системы отслеживания взгляда / Т.С. Тихонова, Ю.С. Белов. – Текст : электронный // Электронный журнал: Наука, техника и образование. 2016 №1/5. С. 94-101. – URL: https://clck.ru/3PZL6U (дата обращения: 21.02.2025).

11. *Фазылзянова, Г.И.* Айтрекинг: когнитивные технологии в визуальной культуре / Г.И. Фазылзянова, В.В. Балалов. – Текст : электронный // Вестник ТГУ. – 2014. – Том 19, № 2. – URL: https://clck.ru/3PZLQm (дата обращения: 27.02.2025).

12. *Хан-Магомедов, С.О.* Архитектура советского авангарда. Книга вторая. Социальные проблемы / С.О. Хан-Магомедов. – Москва : Стройиздат, 1996. – 605 с. – Текст : непосредственный.

13. *Ярбус, А.Л.* Роль движений глаза в процессе зрения / А.Л. Ярбус. – Москва : Наука, 1965. – 168 с. – Текст : непосредственный.

14. *Ricci, N.* The Psychological Impact of Architectural Design / N. Ricci // CMC Senior Theses. – 2018. – P. 1767. – URL: https://scholarship.claremont.edu/cmc_theses/1767/ (дата обращения: 27.02.2025).

15. *Sternberg E.M. Wilson M.A.* Neuroscience and Architecture: Seeking Common Ground / E.M. Sternberg, M.A. Wilson. – Текст : электронный // Cell. – 2006. – № 127 (2). – С. 239–242. – URL: https://clck.ru/3PZLoC (дата обращения: 27.02.2025).

References

1. Arlakov E.A., Belimova P.A., Dzhumagulova A.F. Aitreking kak instrument dlya issledovanii vospriyatiya iskusstva: podkhod s perspektivy udobstva ispol'zovaniya [Eye Tracking as a Tool for Art Perception Research: a Usability Approach]. In: *Kul'tura i tekhnologii* [*International Culture & Technology Studies*], 2023, Vol. 8, Iss. 1, pp. 17–24. DOI: 10.17586/2587-800X-2023-8-1-17-24. URL: https://cat.itmo.ru/ru/2023/v8-i1/398 (Accessed 02/212025). (In Russ., abstr. in Engl.)

2. Berezikov N.A. Zarubezhnye okulograficheskie issledovaniya i vozmozhnost' ikh ispol'zovaniya v rabotakh po izucheniyu material'noi kul'tury [Foreign Oculographic Studies and the Possibility of Their Use in Learning of the Material Culture]. In: *Balandinskie chteniya* [*Balandin Readings*], 2018, no. 1. URL: https://clck.ru/3PZLy7 (Accessed 02/27/2025). (In Russ.)

3. Demin A.B., Navolotskaya A.V. Metody izucheniya vliyaniya arkhitekturnoi sredy na sostoyanie cheloveka [Methods of Studying the Influence of the Architectural Environment at the Human Condition]. In: *Tvorchestvo i sovremennost'* [*Creativity and Modernity*], 2020, no.1 (12), pp. 131–143. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metody-izucheniya-vliyaniya-arhitekturnoy-sredy-na-sostoyanie-cheloveka (Accessed 02/152025). (In Russ.)

4. Klimenko V.A., Tkhorikov B.A., Bannikova T.I., Chudinova E.A., Titova I.N. Issledovanie vizual'noi aidentiki goroda (na primere Tomska) s pomoshch'yu novoi tekhnologii neiromarketinga – aitrekinga [Eye Tracking Investigations of the City's Visual Identity (Tomsk City Example)]. In: *Vestnik evraziiskoi nauki* [*The Eurasian Scientific Journal*], 2023, Vol. 15, no. 4. URL: https://esj.today/PDF/46ECVN423.pdf (Accessed 02/21/2025). (In Russ., abstr. in Engl.)

5. Kozlov G.V. Vyyavlenie ob"ektivnogo podkhoda k izucheniyu kompozitsionnoi storony arkhitektoniki metodami

okulografii i miografii [Identification of the Objective Approach to the Study of Architectural Composition and Architectonics by Methods of Okulography and Myography]. In: *Architecture and modern information technologies (AMIT),* 2018, no. 1 (42). URL: https://clck.ru/3PZMTv (Accessed 02/27/2025). (In Russ., abstr. in Engl.)

6. Shikov S.A., Korotich A.V. K voprosu struktury arkhitekturnogo obraza kak vazhneishei kategorii zodchestva [On the Structure of the Architectural Image as the Most Important Category of Architecture]. In: *Arkhitekton: izvestiya vuzov* [*Architecton. Proceedings of Higher Education*], 2023, no. 1 (81). URL: http://archvuz.ru/2023_1/1. (Accessed 02/27/2025). (In Russ.)

7. Korotich A.V. Kompozitsionnye osobennosti arkhitektury sovremennykh vysotnykh kompleksov [Compositional Features of the Architecture of Modern High-Rise Complexes]. In: *Arkhitekton: izvestiya vuzov* [*Architecton. Proceedings of Higher Education*], 2018, no. 3 (63). URL: http://archvuz.ru/2018_3/3 (Accessed 02/27/2025). (In Russ.)

8. Krupina A.A., Bespalov V.V., Kovaleva E.Yu., Bondarenko E.A. Eye tracking v gorodskoi vizual'noi srede [Eye Tracking in Urban Visual Environment]. In: *Stroitel'stvo unikal'nykh zdanii i sooruzhenii* [*Construction of Unique Buildings and Structures*], 2017, no. 1 (52), pp. 47–56. (In Russ., abstr. in Engl.)

9. Skuratova, K. A., Shelepin, E. Yu., Shelepin, K. Yu. (2022). Programmnye vozmozhnosti primeneniya metoda aitrekinga v issledovaniyakh zritel'nogo vospriyatiya [Software Possibilities of Using the Eyetracking Method in Visual Perception Research]. In: *Rossiiskii psikhologicheskii zhurnal* [*Russian Psychological Journal*], 2022, no. 19 (4), pp. 173–185. URL: https://doi.org/10.21702/rpj.2022.4.12 (Accessed 02/21/2025). (In Russ., in Engl.)

10. Tikhonova T.S., Belov Yu.S., Vvedenie v sistemy otslezhivaniya vzglyada [Introduction to the Eye Tracking Systems]. In: *Elektronnyi zhurnal: Nauka, tekhnika i obrazovanie* [*Electronic Journal: Science, Technology and Education*], 2016, no. 1/5, pp. 94–101. (In Russ., abstr. in Engl.)

11. Fazylzyanova G.I., Balalov V.V. Aitreking: kognitivnye tekhnologii v vizual'noi kul'ture [Eye Tracking: Cognitive Technologies in Visual Culture]. In: *Vestnik TGU* [*Tomsk State University Journal*], 2014, Vol. 19, no. 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/aytreking-kognitivnye-tehnologii-v-vizualnoy-kulture (Accessed 02/27/2025).

12. Khan-Magomedov, S.O. Arkhitektura sovetskogo avangarda. Kniga vtoraya. Sotsial'nye problemy [Architecture of the Soviet Avantgarde. Book Two. Social Problems]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1996, 605 p. (In Russ.)

13. Yarbus A.L. Rol' dvizhenii glaza v protsesse zreniya [The Role of Eye Movements in the Process of Vision]. Moscow, Nauka Publ., 1965, 168 p. (In Russ.)

14. Ricci N. The Psychological Impact of Architectural Design. CMC Senior Theses, 2018, p. 1767. URL: https://scholarship.claremont.edu/cmc_theses/1767/ (Accessed 02/27/2025). (In Engl.)

15. Sternberg E.M. Wilson M.A. Neuroscience and Architecture: Seeking Common Ground. Cell, 2006, no. 127 (2),pp. 239–242. URL: https://clck.ru/3PZLoC (Accessed 02/27/2025). (In Engl.)