

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И УРБАНИСТИКА

Научная статья



УДК/UDC 711.06:72.017.2

DOI: 10.24412/1998-4839-2025-3-330-349

EDN: WJVVSР

Светоцветовая трансформация регулируемого перекрёстка в урбанизированном пространстве города**Ольга Романовна Бокова^{1✉}, Алексей Геннадьевич Буров², Вита Васильевна Зимич³**^{1,2,3}Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск, Россия¹bokovaor@susu.ru ²archimaster@yandex.ru ³zimichvv@susu.ru

Аннотация. Статья представляет собой систематический обзор исследований, посвящённых особенностям светоурбанистического проектирования и восприятию людьми городского пространства ночью. Центральное внимание уделяется анализу рекламной и технологической роли регулируемого перекрёстка, рассматриваемого как ключевой компонент светоцветовой композиции урбанизированной среды при искусственном освещении. Исследуются примеры и подходы, позволяющие обеспечить комфортное восприятие городских пространств благодаря преобразованиям этого важного структурного элемента. Результаты обзора открывают новые перспективы для дальнейших исследований и предлагают рекомендации по улучшению светоцветовой среды города, важной составной частью которой выступает регулируемый перекрёсток.

Ключевые слова: регулируемый перекрёсток, светоцветовая среда, восприятие, урбанизированное пространство

Для цитирования: Бокова О.Р. Светоцветовая трансформация регулируемого перекрёстка в урбанизированном пространстве города / О.Р. Бокова, А.Г. Буров, В.В. Зимич // Architecture and Modern Information Technologies. 2025. № 3(72). С. 330-349. URL: https://marhi.ru/AMIT/2025/3kvart25/PDF/21_bokova.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2025-3-330-349 EDN: WJVVSР

TOWN-PLANNING AND URBAN DESIGN STUDIES

Original article

Light and color transformation of a regulated intersection in an urbanized city space**Olga R. Bokova^{1✉}, Alexey G. Burov², Vita V. Zimich³**^{1,2,3}South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia¹bokovaor@susu.ru ²archimaster@yandex.ru ³zimichvv@susu.ru

Abstract. This article presents a systematic review of research devoted to the characteristics of urban lighting design and people's perception of urban space at night. The focus is on the advertising and technological role of signalized intersections, considered a key component of the lighting and color composition of urban environments under artificial lighting. Examples and approaches to ensuring a comfortable perception of urban spaces through the transformation of this important structural element are explored. The results of the review open new avenues for further research and offer recommendations for improving the lighting and color environment of cities, of which signalized intersections are an important component.

Keywords: regulated intersection, light and color environment, perception, urbanized space

For citation: Bokova O.R., Burov A.G., Zimich V.V. Light and color transformation of a regulated intersection in an urbanized city space. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2025, no. 3(72), pp. 330-349. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2025/3kvart25/PDF/21_bokova.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2025-3-330-349 EDN: WJVVSР

Введение

Появление разнообразных источников искусственного света позволило круглосуточно функционировать всей городской инфраструктуре. Синтез элементов архитектуры со средовым окружением, искусственным светом и информационным наполнением, сложившийся в настоящее время в городской среде, – сложное, многоэлементное образование. Степень устойчивости к изменениям урбанизированного пространства ранжируется понятиями «каркас», «ткань» и «плазма». В вечерне-ночное время светодизайн, как относительно новое явление в многовековом развитии архитектуры и градостроительства, традиционно относится к «плазме». Однако на современном этапе тенденции активного, а порой и агрессивного его внедрения в городскую структуру искажают средоформирующий образ культурно-исторического архитектурного наследия и современной застройки в тёмное время суток, создавая хоть и иллюзорную, но визуально самостоятельную «ткань», нагружая зрительный аппарат человека поиском доминантной опоры. Этот факт влияет на комфорт ориентации и безопасность жизни в городской среде, создавая светоцветовой хаос в целом. Особенно важной становится своевременная адекватная визуальная идентификация человеком всех элементов архитектурно-световой среды в узловых точках пересечения линейных объектов (дорог, магистралей) и вертикальных объёмов, которые обладают множественностью сопутствующих рекламно-информационных и инженерно-технических элементов. Территориально названные выше места в наибольшей степени можно соотнести с регулируемыми перекрёстками городских многополосных дорог, где временной фактор «опознавания» объекта ограничен для наблюдателя и, особенно, водителя.

Цель работы заключается в изучении и анализе особенностей восприятия человеком светоцветовой среды регулируемого перекрестка в условиях искусственного освещения, выявлении существующих тенденций и определении направлений совершенствования светоцветового оформления городских пространств с целью повышения уровня комфортной ориентации и безопасности жителей и гостей города в вечернее и ночное время. Эта задача требует тщательной проработки вопросов светоурбанистики, поскольку нынешняя ситуация характеризуется значительным разнообразием подходов и отсутствием единых стандартов и методик, учитывающих психологические и физиологические особенности человеческого восприятия.

Цель исследования предполагает решение ряда задач, а именно:

- изучение различных подходов к определению термина «регулируемый перекресток» в различных областях знаний, таких как транспортная инженерия, градостроительство и светоурбанистика;
- анализ современных светоцветовых пространств регулируемых перекрестков при искусственном освещении, а также инновационных технологий, связанных с их технической оснащённостью;
- выявление особенностей зрительного восприятия человеком градостроительной ситуации данного структурного элемента в тёмное время суток;
- определение путей решения выявленных проблем и разработка рекомендаций по совершенствованию светоцветовой среды регулируемых перекрестков.

Регулируемый перекрёсток в урбанизированном пространстве города

Исторически в населённых пунктах места пересечения главных транспортных и пешеходных потоков традиционно формировали площадь [1], которая служила центром общения, торговли, общественных мероприятий. В настоящее время, с увеличением скоростей и изменением технических характеристик транспортных средств, а также с изменением городской среды, появляется возможность дифференцировать структуру города, укрупнённо выделив транспортно-пешеходные, транспортные перекрестки (развязки), пешеходные улицы и площади [2,3].

Элементы пешеходно-транспортной среды включают в себя:

- транспортно-пешеходные перекрестки – места пересечения дорог, где движение транспорта и пешеходов регулируется светофорами и другими средствами;
- транспортные перекрестки (развязки) – сложные узлы транспортной инфраструктуры, предназначенные для организации движения транспортных средств;
- пешеходные улицы и площади – зоны, предназначенные исключительно для пешеходов, без движения транспорта.

Происходит процесс разделения, и часто отделения, транспортной развязки и общественных пространств для коммуникаций, отдыха и пешеходного движения. Значительная протяжённость урбанизированных территорий во многих крупных городах лишает человека возможности пешим способом быстро добраться к месту работы, отдыха или общения. Транспортная структура города, создавая ограниченные пространства для пешеходного движения, вынуждает людей перемещаться в парки и общественные центры, одновременно интегрируя и разделяя городскую среду.

Перекресток можно назвать кульминационной точкой сборки: пространства, среды-события, личного сценария человека и времени, воспринимаемой при достаточном количестве света. Современный период стремительного развития и трансформации этого понятия – от простого пешеходного перекрёстка внутри квартала или малонаселённой глухой деревни до перекрёстка совершенно условного, виртуального характера – аэропорта.

Обратимся к самому определению регулируемого перекрёстка. В Правилах дорожного движения⁴ он определяется лишь как «место пересечения, примыкания или разветвления дорог на одном уровне, ограниченное воображаемыми линиями, соединяющими соответственно противоположные, наиболее удаленные от центра перекрестка начала закруглений проезжих частей». Существуют аналитические исследования термина «перекрёсток» специалистами транспортной и юридической сферы [4], которые предлагают уточнение этого термина, трактуя его как «территорию, образованную в одном уровне пересекающимися, примыкающими или разветвляющимися проезжими частями, а также закруглениями, соединяющими эти части», то есть как «линейное, плоское образование». Градостроители перекрёсток рассматривают как важный элемент пространственной и транспортной структуры города, представляющий собой пересечение линейных элементов, рассекающих объёмно-планировочную ткань городской среды.

Архитектуре автомобильных дорог общего пользования, включая перекрестки, были посвящены отдельные исследования, в которых основное внимание уделялось безопасности восприятия при передвижении [5-7]. В нормативных документах, регулирующих дорожное движение, таких как ГОСТ Р 58653-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Пересечения и примыкания. Технические требования», в пункте 3.6

⁴ О правилах дорожного движения (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения»): ПП РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 31.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2021) // Консультант Плюс: справочно-правовая система. Москва, 2014-2021. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/6d8c7fbd95f0b2f282a790182c6d28e791f15e51/ (дата обращения: 25.07.2025).

используется термин «конфликтная точка». Этот термин обозначает место, где в одном уровне пересекаются траектории движения автомобилей, пешеходов и велосипедистов, а также места слияния и разделения транспортных потоков. Таким образом, особо обозначаются места остановки или перестроения движущегося транспорта и пешеходов перед перекрестками, что подчеркивает сложность этой узловой точки в структуре городского пространства и необходимость обеспечения безопасности передвижения.

Рядом исследователей перекресток рассматривался не только как функциональный элемент городской инфраструктуры, но и с точки зрения его ментального восприятия и градостроительного значения, что подчеркивает его важность в городской среде [8-13]. В частности, К. Линч [11] в своих работах выделял перекресток как один из ключевых элементов города, наряду с путями. Перекрестки, по его мнению, являются значимыми городскими узлами, которые выделяются своим расположением в пространстве города. Они часто имеют крестообразную форму и служат важными ориентирами для человека, помогая ему ориентироваться в городской среде и воспринимать архитектурные объекты.

А.Э. Гутнов предложил определять степень изменчивости городских элементов через понятия «каркас», «ткань», «плазма». А.Э. Гутнов и И.Г. Лежава обозначали городские магистрали и создаваемые ими узловое пересечения как основу городского каркаса и функционального развития. Позднее В.Л. Глазычев и А.Э. Гутнов, рассматривая неразрывную связь всех элементов городской среды и отмечая роль городской транспортной инфраструктуры как «узурпатора», предлагали найти новый подход к сложившейся системе связей в городе. Авторы статей [12,13] называют перекрёстки со светофорами «клапанами» и считают их важным элементом городской среды.

А.В. Крашенинников рассматривает отношение к пространству и формирование образа объектов в нём в контексте движения людей. Необходимым условием формирования прототипа перекрёстка в мезопространстве, по его мнению, можно считать не только пересечение улиц и проездов, но и размещение небольшой функциональной площадки с появлением обслуживающей структуры, которая может загромождать пространство, повышая конфликтность и безопасность [14, 15].

По мнению А. Филиппова, современный город производит своё собственное пространство, некоторыми из характеристик которого являются устройство коммуникации между районами, темп, ритм дорожного движения и многое другое, произведенное в русле социальной жизни, с одной стороны, а с другой – определяющее её ход [16].

Таким образом, произошли кардинальные изменения в понимании роли и функции регулируемого перекрестка, включая его трансформацию из простого пешеходного пересечения внутри квартала или малонаселенной деревни до сложного, виртуального и многофункционального элемента городской инфраструктуры, который объединяет транспортную, пешеходную и информационную составляющие городской среды.

Наблюдения позволили выявить также существующее значительное типологическое разнообразие по конфигурации регулируемых перекрёстков, что позволило осуществить условное разделение их на две группы, а именно: крестообразные (прямого пересечения, косоуго, с выделенными островками безопасности) и иные (т-образные, многолучевые, с площадью в центре). Каждая типологическая единица предполагает отдельный подход в ходе проектирования светоцветовой среды городских пространств. В сжатых рамках отдельно взятой статьи не представляется возможным подробно рассмотреть особенности каждого типа, однако обозначенная тема может быть развёрнуто представлена авторами в дальнейших исследованиях.

В ходе исследовательской работы было сформулировано следующее определение регулируемого перекрестка для процесса светоурбанистического проектирования. Регулируемый перекресток представляет собой фрагмент урбанизированного пространства, включающий пересечение пешеходного и транспортного движения,

содержащий действующую систему искусственного освещения, спланированную в соответствии с принципами световой архитектуры. Это определение подчеркивает важность перекрестка как ключевого элемента городской инфраструктуры, который должен учитывать как функциональные, так и эстетические аспекты, обеспечивая комфорт и безопасность для всех участников дорожного движения.

Светоцветовая среда и светодизайн перекрёстка в градостроительной системе

Тема светоцветового вечерне-ночного наполнения, и особенно, светодизайна среды непосредственно перекрёстка, является малоизученной, и само сочетание слов может вызвать удивление. Светодизайн и перекрёсток – казалось бы, несоотносимые логически понятия.

Становление светового урбанизма кардинально дифференцировало задачи и подходы к организации транспортных перекрестков (развязок) и пешеходных общественных площадей [1,17,18].

Методология формирования светоцветовой среды города как целостного комплекса мероприятий по освещению городских территорий с осуществлением их светоцветового зонирования, оптического формирования системы транспортных и пешеходных светопространств ландшафтного, ансамблевого и камерного масштаба была впервые предложена Н.И. Щепетковым и нашла своё продолжение в многочисленных научных теоретических и практических исследованиях [1, 9,10,18,19].

Значительно изменился подход к проектированию освещения и светодизайну в связи с принятием Закона «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности»⁵, и, как следствие, преобладанием светодиодного освещения, что потребовало дополнительных исследований в области охраны здоровья [20, 21]. Однако практика показывает, что существующая документальная база любого иерархического уровня, относящаяся к световому и светоцветовому проектированию, которое по определению всегда интегрально, не успевает за бурным развитием информационно-технической составляющей современной искусственной световой среды города [21].

Несмотря на наличие рекомендаций по организации средовых элементов вдоль дорог, которые не противоречат нормативным документам [5-7], отсутствуют требования, ограничивающие или регламентирующие светоцветовой дизайн этого пространства.

Имеется ряд вопросов к организации интегрирующего контроля требований этой документальной базы. Интегрирующий контроль требований – это процесс, направленный на обеспечение согласованности и соответствия различных нормативных и технических документов, регулирующих проектирование и реализацию светоцветовой среды в городской среде. Он включает анализ и оценку существующих стандартов, правил и рекомендаций, а также их адаптацию к современным условиям и потребностям. Целью такого контроля является создание единой и эффективной системы регулирования, которая учитывает все аспекты светоцветового проектирования, включая физиологию и психологию зрительного восприятия, а также требования к безопасности и комфорту жителей и гостей города.

Это исследование не ставит целью подробный анализ градостроительной и дорожно-транспортной областей правоустанавливающих документов; это представляется вопросом отдельного, объёмного исследования, основа которого уже заложена авторами [21]. Для примера выделим лишь некоторые из проблемных вопросов. Обратимся к ГОСТ

⁵ Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федер. закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 26.07.2019) // Собрание законодательства РФ. 2009. № 48. Ст. 5711.

«Освещение искусственное. Термины и определения»⁶, в котором «установленные настоящим стандартом термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему светотехнических понятий в области искусственного освещения», где «для каждого понятия установлен один стандартизованный термин». Казалось бы, он должен дать ясное и чёткое определение всем подразделам наружного освещения. Между тем, в документе существует лишь общее подразделение наружного освещения на утилитарное, архитектурное, ландшафтное, рекламное, спортивное, производственное, охранное, а также освещение автодорожных и железнодорожных тоннелей. И если указанный стандарт не устанавливает «термины в области искусственного освещения специального назначения, а также специфическую терминологию в указанной области, характерную для узкопрофессионального применения», значит, архитектурное освещение должно быть чётко регламентировано в каком-либо документе государственного уровня. СП «Естественное и искусственное освещение»⁷, призванному максимально содействовать совместному взаимодействию специалистов разных ведомств в области формирования светового цвета среды, именно здесь даётся определение «медиафасада» в п. 3.38. Этот термин трактуется как «светопропускающая рекламная конструкция, размещаемая непосредственно на поверхности стен зданий, строений и сооружений или на металлокаркасе, повторяющем пластику стены (в случае размещения медиафасада на существующем остеклении здания, строения, сооружения), позволяющая демонстрировать информационные материалы. Размер информационного поля медиафасада определяется размером демонстрируемого изображения». Кроме того, согласно п. 7.5.8, только в светлое время суток демонстрация изображений на медиафасадах может проводиться с использованием динамических эффектов. В темное время суток это запрещено. Таким образом, размер экрана может быть сколь угодно большим, располагаться без ограничений и поэтому зачастую эксплуатируется на перекрёстке, где потенциально много потребителей рекламы. Динамический эффект также представляется очень размытым понятием для контроля, что приводит к агрессивной трансляции динамической рекламы [3] с использованием инновационных элементов зданий по всей стране.

Техническое наполнение городской структуры включает в себя различные элементы и системы, такие как освещение, информационные табло, рекламные конструкции, светофоры и другие устройства, которые формируют световую среду города. Эти элементы играют важную роль в создании комфортной и безопасной городской среды, а также влияют на восприятие города жителями и гостями. Техническое наполнение городской структуры всегда было особым индикатором прогресса. Развитие информационной среды привело к появлению феномена «клиповости» и фрагментарности, которые стали характерными для визуального поля, в котором постоянно находится современный человек, проникая, в том числе, во все сферы его жизни, включая световую среду города. Объективно существующая колористическая конкуренция света, «паразитная» засветка, прямая и отражённая яркость множественных элементов среды вечернего города создают зрительный дискомфорт, прямо или косвенно влияющий на общую ситуативную безопасность и комфорт восприятия человека. И здесь особо следует отметить развитую, сложную кинетику городского пространства, изобилие движущегося, динамичного света [22].

Колористическая конкуренция света – это явление, при котором различные источники света в городской среде конкурируют между собой за внимание человека. Это может проявляться в виде множества ярких, разноцветных и динамичных световых элементов,

⁶ Освещение искусственное. Термины и определения: нац. стандарт Рос. Федерации / разработан Всерос. науч.-исследоват., проектно-конструктор. светотехнич. ин-том им. С.И. Вавилова. Введен впервые: дата введения 2015-07-01. Москва: Стандартинформ, 2015. 11 с.

⁷ СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 7 ноября 2016 г. N 777/пр). URL: https://energy.midural.ru/images/Upload/2017/101/SPEIO_07.11.2016_777.pdf (дата обращения: 25.07.2025).

таких как рекламные вывески, медиафасады, световые инсталляции и другие источники света. В результате такого многообразия световых сигналов человек может испытывать зрительный дискомфорт, так как его внимание постоянно переключается между различными источниками света, что затрудняет ориентацию в пространстве и может снижать уровень комфорта и безопасности.

Исследовательский поиск и анализ различных аспектов светоцветовой среды, включая её влияние на восприятие человеком городской среды, а также выявление новых тенденций и технологий для улучшения светоцветового оформления городских пространств, позволили дополнить элементы светоцветовой среды [3], учитывая динамику её развития, в частности, в тёмное время суток, в области перекрёстка и окружающем его ближайшем видимом пространстве. Выделены следующие элементы:

- 1) Утилитарное освещение (освещение, предназначенное для обеспечения безопасности и удобства передвижения).
- 2) Здания и сооружения дальнего плана (элементы городской среды, расположенные на значительном расстоянии от перекрёстка, но влияющие на его светоцветовую композицию).
- 3) Конструктивные элементы фасадов зданий или сооружений, находящихся в непосредственной близости к перекрёстку (витражи, иные светопрозрачные конструкции, витрины, элементы медиафасадов, интерактивные экраны).
- 4) Элементы, размещенные на фасадах зданий или сооружений (световая реклама, световая информация, динамическая реклама на остановочных комплексах, элементы повседневной или праздничной иллюминации).
- 5) Средовое окружение перекрёстка, попадающее в зону визуального восприятия человека (отдельно расположенная световая и светоцветовая реклама в статике или динамике; арт-объекты, малая пластика и иные объекты предметно-пространственной среды с использованием прямого или отражённого света, имеющего цветность; освещаемые зелёные насаждения; элементы ограждений и иных конструкций среды, с высоким коэффициентом отражения).
- 6) Элементы технического оснащения перекрёстка (светофоры и дублирующие цветные средства оптического регулирования перекрёстка; светоотражающие дорожные знаки).
- 7) Светоцветовое оснащение средств передвижения (фары средств передвижения в статике и динамике; средства индивидуальной мобильности со световыми сигналами в статике и динамике).
- 8) Светоотражающие знаки одежды человека, налобные фонарики и т.д.

Учесть все элементы светоцветовой среды, основываясь исключительно на количественных параметрах, без проведения многолетних и междисциплинарных исследований, практически невозможно. Обработка и обобщение результатов таких исследований могут устареть к моменту внедрения новых технологий и систем, формирующих светоцветовую среду. Это приводит к необходимости разработки эмпирического метода, который предполагает моделирование характерных сценариев светоцветовой среды города и мониторинг психофизиологических реакций людей. В этом направлении уже сделаны определенные шаги. В частности, эксперименты с использованием технологии виртуальной реальности (VR) открывают новые возможности для исследования восприятия человеком светоцветовой среды, позволяя с высокой степенью достоверности определить уровень зрительной нагрузки в современном урбанизированном пространстве [23].

Автор [23] разработал свой метод к терминологическому определению световых форм городской среды, которая оказывается в поле зрения современного человека, особенно на перекрёстке. Указанная часть исследования автора ещё раз доказывает многократное увеличение нагрузки на аппарат визуального восприятия человека. Ниже перечислены следующие элементы светоцветовой среды: видеомэппинг; светографика, светоживопись, «неоновое искусство», световые инсталляции, световые скульптуры, световые поверхности, медиафасады, световые структурные формы, световые вертикальные формы, световые энергосберегающие формы, световые виртуальные, искусственные

формы. И здесь мы опять сталкиваемся с широким терминологическим методом, характеризующим определение искусственных световых объектов среды [24].

Наличие большого объёма информации о формировании светоцветовой среды в тёмное время суток приводит учёных к необходимости использования искусственного интеллекта в программном обеспечении для управления этой средой. Однако внедрение ИИ в данной области сталкивается с рядом проблем, начиная с неопределённости терминологической базы [24-26].

Под влиянием технического прогресса произошло и качественное изменение дорожной инфраструктуры, в частности, в тёмное время суток. Дорожное полотно, например, при использовании современных технологий, может стать движущимся «планшетом» для инфографики, что требует перестройки внимания ученых и создаёт самостоятельный светоцветовой акцент. В этом случае роль знаково-культурных доминант исторических зданий в тёмное время суток имеет все шансы потеряться в потоках световой информации и перестаёт быть ведущей (рис. 1, 2).



Рис. 1. Наземное пространство перекрёстка как иконографическая основа



Рис. 2. «Умная» интерактивная дорога в Нидерландах

Знаково-культурные доминанты исторических зданий связаны с тем, что современные технологии и светоцветовые решения могут отвлекать внимание от архитектурных и культурных особенностей города. Исторические здания, традиционно являющиеся важными ориентирами и символами городской среды, могут потеряться на фоне ярких световых эффектов и динамической инфографики. Это создаёт риск утраты культурного

наследия и исторической идентичности города, что является важным аспектом для сохранения уникальности и привлекательности городской среды.

Изменения затронули как информационно-рекламные характеристики дорог, так и приборы оптического регулирования на перекрёстках. Светофор, ключевой элемент перекрёстка, также становится объектом дизайна и арт-объектом. Исследование состояния перекрестков в мировой практике показывает разнообразие светоцветовых решений как для самого прибора, так и для его модификаций.

Представленная ниже, на основе авторских наблюдений, классификация современных светофоров наглядно показывает значительную техническую и, как следствие, образную в восприятии человека трансформацию этого прибора. Первая группа иллюстраций представляет классические типы светофоров (рис. 3). Вторая группа (рис. 4-6) представлена инновационными разработками оптического прибора регулирования.

Светофор классический, трёхцветный, известен нам давно и располагается вертикально (рис. 3а). Ещё один классический вариант (рис. 3б) отличается лишь расположением. Эта модификация послужила основой для того, чтобы сделать светоцветовой сигнал на перекрёстках многополосных дорог более доступным для дальнего визуального восприятия. Располагается горизонтально.

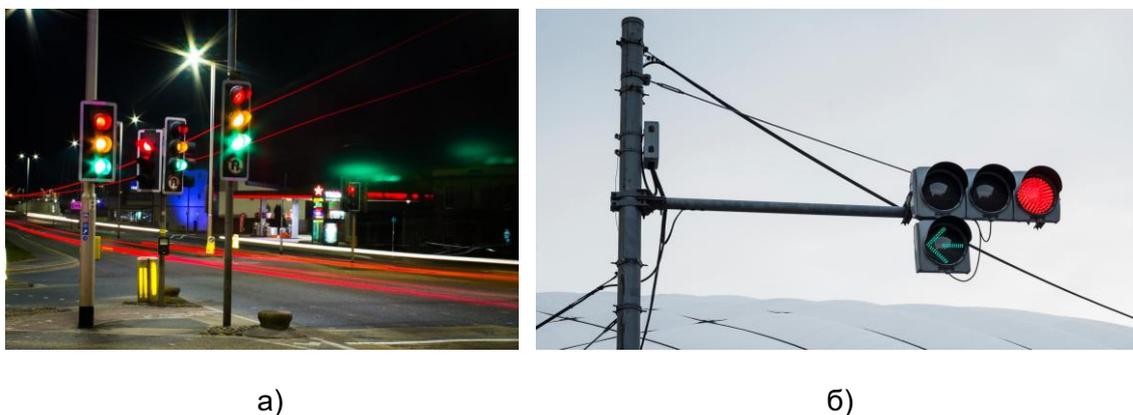


Рис. 3. Классический трёхцветный светофор: а) вертикального расположения; б) горизонтального расположения

Инновационный светофор, дублирующий основной на уровне земли (рис. 4), призван улучшить ориентацию в пространстве перекрёстка. Его расположение под ногами пешехода обусловлено наблюдениями [4], которые показывают, что люди часто отвлекаются на гаджеты во время ожидания на перекрёстке, читая сообщения в мессенджерах. Среди положительных аспектов восприятия можно отметить светоцветовой приоритет в ограниченном поле зрения человека. Однако новшество не прижилось повсеместно из-за сложных погодных условий в некоторых регионах (снег, гололёд) и технических сложностей эксплуатации, что ограничило его широкое распространение в качестве элемента светодизайна перекрёстка.

Отдельно следует выделить инновационный светофор с боковой светящейся поверхностью (рис. 5а). Он является значительной световой доминантой, хорошо заметной издали, и представляет собой важный шаг в техническом совершенствовании приборов оптического регулирования перекрёстков. Однако его светоцветовая композиция может не всегда гармонизировать с окружающей средой, что создаёт определённые сложности в восприятии. Несмотря на это, его основная функция заключается в обеспечении безопасного автомобильного движения, и он должен быть хорошо виден водителям.

Следующий светофор – инновационный, с дополнительной подсветкой опоры и дублирующими дорожными знаками (рис. 5б), – ещё более сложен в восприятии, чем предыдущий.

Инновационный светофор с множественной комбинированной дополнительной подсветкой (рис. 5в) на представленной фотофиксации уже представляет собой самостоятельную светодизайнерскую среду. Насколько комфортно в ней пешеходу и водителю, может доказательно ответить только язык междисциплинарных исследований.

Световая проекция на поверхность земли (рис. 5г) значительно изменяет направление визуального внимания человека, что может способствовать развитию нового подхода к светоцветовому оформлению этого важного участка городского пространства.



а)

б)



в)

Рис. 4. Светоцветовые полосы в плоскости земли: а) многоцветные полосы; б) цвет полос дублирует светофор; в) полосы с текстовым наполнением



а)



б)



Рис. 5. Инновационные светофоры: а) с боковой светящейся поверхностью; б) с дополнительной подсветкой опоры и дублирующими знаками; в) с множественной комбинированной дополнительной подсветкой; г) со световой проекцией на поверхность земли

Графический и колористический подход к разработке изображения на светофорном объекте добавит в визуальную среду дизайнерских находок (рис. 6). Насколько это послужит комфорту человека в искусственной световой среде, покажет время и большая междисциплинарная исследовательская работа.



Рис. 6. Светофор цифровой

Пока можно только предположить, что сочетание инфографированной проезжей части с вертикальными и горизонтальными элементами светофора, дублирующими его светоцветовыми акцентами, создаст новое визуальное качество перекрестка, требующее обработки зрительным аппаратом. Это, в сочетании с другими элементами светоцветового оформления городской среды, окружающими перекресток, создает для современного человека сложную задачу восприятия. Набор распознаваемых элементов может включать как знакомые, так и новые, такие как инновационные приборы оптического регулирования, что требует зрительного напряжения и затрат психических сил на их идентификацию.

Однако аппарат восприятия человека формировался тысячелетиями в природном окружении и достаточно медленно адаптируется. Не умаляя значимости технического прогресса, отметим, что и мыслительные процессы человека достаточно консервативны. Безопаснее он чувствует себя в привычном ряду закреплённых в сознании архетипических зрительных цепочек. Дизайнерские «улучшения» в избыточном количестве формируют сложно читаемую, перегруженную информацией светоцветовую композицию, требующую от водителя и пешехода ускоренного анализа ситуации и выявления информации, предназначенной непосредственно для него, в урбанизированной среде. В условиях перегруженного световой и светоцветовой информацией ночного города факторы, требующие дополнительного внимания, могут инициировать стресс.

Используя методику светоурбанистического проектирования Н.И. Щепеткова [1] и исследования по кинетике световой среды [23], можно проанализировать особенности восприятия человеком городских пространств в разных масштабах.

Зрительное восприятие зон светоурбанистического проектирования может осуществляться через три различных масштаба: «ландшафтный», «ансамблевый» и «камерный» [2].

Перекрёсток, в зависимости от сложившейся градостроительной ситуации, может находиться в поле зрения человека как на значительном расстоянии, так и локально, близко. Чем активнее перекрёсток по насыщенности светом и цветом, тем лучше он воспринимается с дальних расстояний, особенно в вечерне-ночное время, как водителем, так и пешеходом. Однако, если такой по светоцветовой насыщенности перекрёсток мы будем рассматривать в «ансамблевом» масштабе восприятия, появляется множество вопросов. В первую очередь: как добиться приоритета светоцветового сигнала светофора в разнородном яркостном и световом поле? Второе, не менее важное утверждение: есть ли возможность регулировать яркостные характеристики излучающих свет дизайнерских «включений», интегрированных в поверхность светового прибора? И главное утверждение: как соотнести их с требованиями, изложенными в обширном списке общих нормативных и остальных узковедомственных документов?

Особенно сложной для восприятия человеком является светоцветовая среда перекрёстка в неблагоприятных погодных условиях вечерне-ночного времени, когда появляются иллюзорные эффекты отражения от поверхностей проезжей части всех элементов городской среды (рис. 7). Так, во время осадков зрительный аппарат человека вынужден «расшифровывать» комплексное, многократно увеличенное отражением, не только светоцветовое наполнение элементов самого перекрёстка, но и окружающего его ближайшего (а для водителя и дальнего) пространства.



Рис. 7. Ночная светоцветовая среда города в неблагоприятных погодных условиях

Проведенные наблюдения показали, что в ночное время суток, в сумерки или на рассвете во время дождя отражающая горизонтальная поверхность дублирует, и возможно, искажает восприятие световых источников, что приводит к повышению вероятности аварийных ситуаций. Поэтому важным критерием влияния светоцветовых характеристик городской среды на безопасность передвижения и ориентации человека в пространстве может быть статистический анализ всех выявленных негативных ситуаций (ДТП и др.) и соотнесение их с параметрами освещаемых элементов среды. Перекресток является одним из самых опасных мест в городе, и в приоритете должна быть читаемость и понятность светоцветовой среды как для автомобилистов, так и для пешеходов. Эстетические характеристики среды важны, но они должны быть вторичны по отношению к функциональным требованиям. Для каждого участника движения на перекрестке должны

быть свои уровни световой информации, которые определяются размером перекрестка, скоростью движения и расстоянием до него.

Следует также обратить особое внимание на то, что такие критерии оценки дорожного полотна, как прямая и отражённая блёскость, в документальной базе не обнаружены.

Опираясь на изложенные выше исследования и наблюдения, авторы статьи предлагают ряд конкретных мероприятий, которые необходимо предусмотреть для снижения визуальной опасности восприятия перекрестков в рассматриваемые периоды:

1) Предметом специальных междисциплинарных исследований должны стать вопросы восприятия и влияния светофоров с «дизайнерскими» решениями на безопасность дорожного движения. Исследования должны охватывать следующие аспекты:

1.1. Психофизиологические аспекты восприятия. Изучение того, как нестандартные формы и цвета светофоров влияют на зрительное восприятие водителей и пешеходов, включая скорость реакции на сигналы и уровень внимания.

1.2. Эргономика и безопасность. Оценка того, насколько «дизайнерские» светофоры соответствуют требованиям эргономики и безопасности, включая их читаемость в различных погодных условиях и при разных уровнях освещенности.

1.3. Влияние на когнитивные процессы. Анализ того, как нестандартные светофоры влияют на когнитивные процессы участников дорожного движения, включая способность быстро и точно интерпретировать сигналы.

1.4. Социальные и культурные аспекты. Изучение восприятия светофоров с «дизайнерскими» решениями в разных культурных и социальных контекстах, включая возможные различия в восприятии между различными группами населения.

1.5. Технические и эксплуатационные характеристики. Оценка долговечности и надежности светофоров с нестандартными решениями, а также их совместимости с существующими системами управления дорожным движением.

Эти исследования должны проводиться с участием специалистов из различных областей, включая психологию, эргономику, светотехнику, транспортную инженерию и урбанистику, чтобы обеспечить всесторонний и объективный анализ.

2) При установке на перекрестках дублирующих светофоров, установленных в асфальтовое покрытие, следует применять светопрозрачный бетон, обладающий высокой износостойкостью. Благодаря этому не придется переустанавливать их ежегодно после таяния снега.

3) Исследовать светоотражающие свойства мокрого асфальтобетона при измерении яркостных характеристик среды необходимо для того, чтобы выяснить, как изменяется восприятие цветоцветовой среды в условиях дождя или повышенной влажности. Это поможет лучше понять, как мокрая поверхность дороги влияет на яркость и контрастность световых сигналов, что, в свою очередь, может повлиять на безопасность дорожного движения.

4) Специальное освещение перекрестков относится к использованию специализированных световых решений, учитывающих особенности конкретного перекрестка, такие как его конфигурация, интенсивность движения, наличие пешеходных переходов и другие факторы. Это может включать использование адаптивных систем освещения, изменяющих яркость и цветовую температуру в зависимости от времени суток, погодных условий и других параметров. Также специальное освещение может включать использование световых акцентов для выделения важных элементов перекрестка, таких как пешеходные переходы или дорожные знаки.

5) Оптический прибор регулирования в контексте светового дизайн-кода города – это светофор. Регламентирование его дизайна предполагает установление единых стандартов и правил для внешнего вида светофоров, их цветовой гаммы, формы и расположения, чтобы они гармонично вписывались в общую цветоцветовую концепцию города и обеспечивали безопасность и комфорт для всех участников дорожного движения.

б) Не переводить работу светофоров в ночной режим, избегая дополнительной пульсации. Ночной режим работы светофоров обычно предполагает снижение частоты смены сигналов или их полное отключение в периоды низкой интенсивности движения, чтобы уменьшить световое загрязнение и сэкономить электроэнергию. Однако безопасность на дороге всегда должна быть в приоритете. Пульсация светофоров может служить важным сигналом для водителей и пешеходов, предупреждая их о приближении к перекрестку и необходимости быть внимательными. Поэтому отключение пульсации или сохранение дневного режима работы светофоров ночью может быть нерациональным и даже опасным. Важно найти баланс между экономией ресурсов и обеспечением безопасности дорожного движения.

7) Проводить статистический анализ ДТП для последующей корреляции светоцветовой среды перекрёстка.

Представляется, что выявленные в исследовании проблемы восприятия среды перекрёстка мегаполиса в условиях искусственного освещения могут иметь два пути развития.

Первый путь, существующий, может иметь два сценария дальнейшего развития. Один из них заключается в дальнейшем техническом усовершенствовании световых элементов среды указанного элемента городской структуры, объединении их в единую комплексную систему, управляемую искусственным интеллектом. В то же время, тотальное усложнение городской среды мегаполисов, ее световых и коммуникационных характеристик, повышение требований к участникам транспортного и пешеходного движения, опыт успешного внедрения «искусственного интеллекта» в организацию и управление системой городского транспорта, наряду с последовательным выделением предназначенных для людей пространств (пешеходных площадей, зон и улиц) в отдельные «резервации», точно размещенные в градостроительном пространстве, наводят на мысль о нарастающей тенденции постепенного вытеснения из современной городской среды мегаполиса самого «слабого и неструктурированного» элемента – человека, в целях совершенствования ее организации, дальнейшего развития и безопасности.

Другой сценарий связан с оснащением человека индивидуальными средствами «умного» восприятия среды, позволяющими преодолевать её перегруженность, «несовершенство» (по примеру шлемов виртуальной реальности, индукционных петлей для слабослышащих на конференциях). Оба направления в конечном итоге могут лишить городскую среду гуманистического начала, изначально заложенного в развитии световой архитектуры и светодизайна.

Второй путь – административное регулирование соблюдения светоцветовой иерархии на основе научных исследований консолидированных специалистов разных областей знания. В предложенных мероприятиях не исключаются и возможные разумные совмещения изложенных сценариев по первому и второму путям развития.

Выводы

Необходимость проведения междисциплинарных исследований с доказательной фиксацией влияния ошибок восприятия, вызванных зрительно-образными иллюзиями (создаваемыми отражающими поверхностями перекрестка и хаотично сформированным светоцветовым окружением), на безопасность передвижения подтверждается следующими результатами:

- 1) Сложная взаимосвязь терминологического аппарата, определяющего формирование и перспективы проектирования искусственной светоцветовой среды в целом.
- 2) Несформированность существующих терминов, описывающих динамику процессов восприятия регулируемого перекрёстка мегаполиса.
- 3) несовершенство подходов к проектированию светоцветовой среды, учитывающих её трансформацию, особенно в неблагоприятных погодных условиях.

4) Отсутствие полноценных междисциплинарных исследований регулируемого перекрёстка в условиях искусственного освещения.

Выявлены условия, определяющие сложность и многообразие светоцветовой среды перекрестка, влияющие на восприятие и безопасность участников дорожного движения: утилитарное освещение, здания и сооружения дальнего плана, конструктивные элементы фасадов зданий и сооружений, расположенных вблизи перекрестка, элементы, размещенные на фасадах зданий и сооружений, средовое окружение перекрестка, попадающее в зону визуального восприятия человека, элементы технического оснащения перекрестка, светоцветовое оснащение средств передвижения, светоотражающие знаки одежды человека, налобные фонарики и т.д.

Обосновано введение термина «регулируемый перекрёсток» в архитектурной среде города для процесса светоурбанистического проектирования, более точно определяющего специфику его восприятия в тёмное время суток.

Определены мероприятия, направленные на снижение визуальной опасности восприятия светоцветовой среды регулируемого перекрёстка при неблагоприятных погодных условиях, и предложены рекомендации по мероприятиям создания комфортного визуального восприятия и безопасной ориентации человека в узловых точках – перекрестках.

Ключевой вывод статьи заключается в том, что для создания комфортной и безопасной светоцветовой среды на перекрестках необходимо учитывать множество факторов, включая особенности восприятия человеком городской среды в тёмное время суток, а также влияние различных световых элементов на безопасность дорожного движения. Авторы предлагают ряд конкретных мер и рекомендаций, направленных на совершенствование светоцветового оформления перекрестков, что, по их мнению, повысит комфорт и привлекательность городской среды.

Источники иллюстраций

Рис. 1. URL: <http://dianov-art.ru/2020/10/13/peshexodnyj-perexod-v-londone/> (дата обращения: 21.06.2025).

Рис. 2. URL: <https://tumen.avtostatys.ru/blog/view/svetofory-i-dorozhnaya-razmetka-budushchego> (дата обращения: 15.06.2025).

Рис. 3. а) URL: <https://novorab.ru/2022/02/20/v-novorossijske-na-ulicze-vidova-poyavilis-dva-svetofora/> (дата обращения: 22.05.2025); б) <https://chuvashianews.ru/news/gai-poyasnila-kak-postupit-esli-vy-uzhe-peresekli-stop-liniyu-i-zagorelsya-krasnyj-svet/> (дата обращения: 22.05.2025).

Рис. 4. а) URL: https://www.sohu.com/a/306341592_428290 (дата обращения: 22.05.2025);

б) URL: <https://www.drive2.ru/b/2148624/> (дата обращения: 16.06.2025);

в) <https://moscowchanges.ru/mymoscow/peshehodnye-perehody-s-podsvetkoj-stali-poyavilis-v-moskve/> (дата обращения: 22.05.2025).

Рис. 5. URL: <https://74.ru/text/auto/2018/07/20/65173391/> (дата обращения: 20.06.2025);

б) URL: <https://nsk.mst66.ru/> (дата обращения: 05.06.2025); в) URL:

https://azertag.az/xeber/paytaxtda_piyada_kechidlerinin_isiqlandirilmasina_baslanilib-1401504 (дата обращения: 15.07.2025); г) URL: <https://innovaltai.ru/news/detail.php?ID=1128> (дата обращения: 15.07.2025).

Рис. 6. URL: https://pikabu.ru/story/v_rossii_sozdayut_svetofor_budushchego_8337728 (дата обращения: 20.06.2025).

Рис. 7. URL: <https://kartin.papik.pro/dojd/35028-kartinki-nochnoj-gorod-i-doжд-68-foto.html> (дата обращения: 25.07.2025).

Список источников

1. Щепетков Н.И. Световой дизайн города: учебное пособие. Москва: Архитектура-С, 2006. 320 с.
2. Матовников Г.С. Принципы формирования световой среды пешеходных улиц города: на примере Москвы: 05.23.20: дис. ... канд. архитектуры / Матовников Григорий Сергеевич. Москва: МАРХИ, 2017. 226 с.
3. Бокова О.Р. Принципы формирования искусственной архитектурно-световой среды города в аспекте визуально-образного комфорта: на примере Челябинска: 2.1.12.: дис. ... канд. архитектуры / Бокова Ольга Романовна. Москва: МАРХИ, 2024. 301 с.
4. Городкин В.А. Экспертная оценка термина «перекресток» // Вестник СиБАДИ. 2016. Вып. 6. С. 38-45. URL: <https://vestnik.sibadi.org/jour/article/view/395> (дата обращения: 01.06.2025).
5. Лобанов Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учётом психофизиологии водителя. Москва: Транспорт, 1980. 311 с.
6. Рябова О.В. Критерии оценки зрительного восприятия водителем дорожной обстановки // Научный вестник Воронежского ГАСУ. Строительство и архитектура. 2012. Вып. 2. С. 96-107.
7. Литвиненко Т.П., Ткаченко А.В. Усовершенствование методики размещения элементов благоустройства автомобильных дорог // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 3. С. 1-8. URL: <https://unistroy.spbstu.ru/article/2012.3.1/> (дата обращения: 29.05.2025).
8. Ефимов А.В., Панова Н.Г. Архитектурная колористика / Учебное пособие. Москва: БуксМАрт, 2014. 136 с.
9. Костарева А.С. Хаос в световой среде города (на примере города Тюмени) // Архитектура и архитектурная среда: вопросы исторического и современного развития – 2018: материалы междунар. науч.-практ. конф. / отв. ред. В.Н. Евсеев. Тюмень: ТИУ, 2018. С. 240-246.
10. Степанова С.А. Динамика визуального образа города: на примере г. Хабаровска: 18.00.01: дис. ... канд. архитектуры / Степанова Светлана Анатольевна. Москва: МАРХИ, 2006. 122 с.
11. Линч К. Образ города. Москва: Стройиздат, 1982. 328 с.
12. Глазычев В.Л. Мир архитектуры. Москва: Молодая гвардия, 1990. 350 с.
13. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства. Москва: Стройиздат, 1984. 256 с.
14. Крашенинников А.В. Индикативная оценка качества городской среды // Наука, образование и экспериментальное проектирование: тезисы докладов практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых учёных и студентов. Москва: МАРХИ, 2019. С. 506-508.
15. Крашенинников А.В. Индикативная оценка качества городской среды // Наука, образование и экспериментальное проектирование: тезисы докладов практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых учёных и студентов. Москва: МАРХИ, 2019. С. 506-508.
16. Филиппов А.Ф. Пустое и наполненное: трансформация публичного места // Социологическое обозрение. 2009. Т. 8. № 3. С. 116-127.

17. Штомпель Л.О. Изменения парадигмы восприятия архитектурного пространства как результат внедрения новых коммуникационных технологий // Сборник научных трудов SWORLD. 2011. Т. 29, № 3. С. 63-65.
18. Щепетков Н.И., Силкина М.А., Быстрянцева Н.В., Николаева Н.В., Турсенева А.А., Кумакова Н.А., Брагина Т.В., Климова Д.А., Лейман Г.В., Рослякова С.В. Актуальные проблемы российского светодизайна: научное осмысление и экспериментальный подход // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ: материалы международной научно-практической конференции. Москва: МАРХИ, 2022. С. 435-438.
19. Силкина М.А., Щепетков Н.И., Соколова М.А., Быстрянцева Н.В. Современные аспекты формирования актуальных критериев оценки искусственного освещения и пути совершенствования нормативно-правовой базы // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ: материалы международной научно-практической конференции. Москва, 2023. Москва: МАРХИ, 2023. С.445-448.
20. Осиков М.В., Гизингер О.А., Огнева О.И., Зимич В.В., Шабиев С.Г., Шаракшанэ А.С., Бокова О.Р. Медико-биологические аспекты использования светодиодных источников освещения в архитектурно-световой среде. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2016. 112 с. ISBN: 978-5-9704-3970-8
21. Бокова О.Р., Буров А.Г. Архитектурно-световая среда в действующем нормативно-правовом поле Российской Федерации // Архитектура, градостроительство и дизайн. 2020. № 3. С. 37-46 URL: https://aud.susu.ru/images/AGD25/AGD25_37-46.pdf (дата обращения: 20.06.2025).
22. Щепетков Н.И., Мелодинский Д.Л., Максимов О.Г. Кинетика в архитектурно-световой композиции // Architecture and Modern Information Technologies. 2024. №4(69). С. 46-60. URL: https://marhi.ru/AMIT/2024/4kvart24/PDF/03_shchepetkov.pdf (дата обращения: 08.06.2025). DOI:10.24412/1998-4839-2024- 4-46-60
23. Карпенко В.Е. Применение виртуальных и нейротехнологий к архитектурно-световой среде // Architecture and Modern Information Technologies. 2023. №2(63). С. 285-297. URL: https://marhi.ru/AMIT/2023/2kvart23/PDF/18_karpenko.pdf (дата обращения: 09.06.2025). DOI: 10.24412/1998-4839-2023-2-285-297
24. Власова Е.Л., Власова М.Л., Боровикова Н.В., Карелин Д.В. Искусственный интеллект в архитектурно-градостроительном проектировании // Architecture and Modern Information Technologies. 2023. №4(65). С. 311-324. URL: https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/20_vlasova.pdf (дата обращения: 20.06.2025). DOI: 10.24412/1998-4839-2023- 4-311-324
25. Велижанин И.А. Терминологическая неопределенность понятия «искусственный интеллект» в архитектурном проектировании // Architecture and Modern Information Technologies. 2025. №2(71). С. 352-361. URL:https://marhi.ru/AMIT/2025/2kvart25/PDF/21_velizhanin.pdf (дата обращения: 28.06.2025). DOI: 10.24412/1998-4839-2025-2-352-361 EDN: TQKLKI
26. Тонкой И.В., Иншакова О.С. Осмысление качества пространства городской среды в условиях глобальных вызовов // Architecture and Modern Information Technologies. 2021. №4(57). С. 313–323. URL: https://marhi.ru/AMIT/2021/4kvart21/PDF/19_tonkoy.pdf (дата обращения: 02.07.2025). DOI: 10.24412/1998-4839-2021-4-313-323

References

1. Shchepetkov N.I. *Svetovoj dizajn goroda. Uchebnoe posobie* [Lighting design of the city. The Tutorial]. Moscow, 2006, 320 p.

2. Matovnikov G.S. *Principy formirovaniya svetovoj sredy peshekhodnyh ulic goroda: na primere Moskvy (kand. dis.)* [Concept of formation of the light environment of pedestrian streets: on the example of Moscow (Cand. Dis.)]. Moscow, 2017, 226 p.
3. Bokova O.R. *Principy formirovaniya iskusstvennoj arhitekturno-svetovoj sredy goroda v aspekte vizual'no-obraznogo komforta: na primere Chelyabinska (kand. dis.)* [Principles of Formation of Artificial Architectural and Lighting Environment of the City in the Aspect of Visual and Figurative Comfort: on the Example of Chelyabinsk] (Cand. Dis.)]. Chelyabinsk, 2024, 301 p.
4. Gorodkin V.A., Almetova Z.B., Shepelev V.D. *Ekspertnaya ocenka termina «perekrestok»*. *Vestnik SIBADI* [Expert assessment of the term "crossroad" and the definition of its boundaries]. The Russian automobile and highway industry journal. 2016, no. 6, p. 38-45. Available at: [URL:https://vestnik.sibadi.org/jour/article/view/395/393#](https://vestnik.sibadi.org/jour/article/view/395/393#)
5. Lobanov E.M. *Proektirovanie dorog i organizatsiya dvizheniya s uchyotom psihofiziologii voditelya* [Road design and traffic management, taking into account the driver's psychophysiology]. Moscow, 1980, 311 p.
6. Ryabova O.V. *Kriterii ocenki zritel'nogo vospriyatiya voditelem dorozhnoj obstanovki. Nauchnyy vestnik Voronezhskogo GASU. Stroitel'stvo i arhitektura* [Criteria for Assessment of Visual Perception of Road Condition by A Driver]. Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture, 2012, v. 2, p. 96-107.
7. Litvinenko T.P., Tkachenko I.V. *Usovershenstvovanie metodiki razmeshcheniya elementov blagoustrojstva avtomobil'nyh dorog. Zhurnal "Stroitel'stvo unikal'nyh zdaniy i sooruzhenij"* [Improvement of the Methods of Placing Elements of Highways Beautification]. Construction of Unique Buildings and Structures. 2012, no 3, p. 1-8. Available at: <https://unistroy.spbstu.ru/article/2012.3.1/>
8. Efimov A.V., Panova N.G. *Architectural coloristics / Study guide*. Moscow, 2014, 136 p.
9. Kostareva A.S. *Haos v svetovoj srede goroda (na primere goroda Tyumeni). Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Chaos the light environment of the city. collection of articles. Conference materials]. Tyumen', 2018, p. 240-246.
10. Stepanova S.A. *Dinamika vizual'nogo obraza goroda: na primere g. Khabarovska: (kand. dis. arkhitektury)* [Dynamics of the City Visual Image (on the example of Khabarovsk) (Cand. Dis. in architecture)]. Moscow, 2006, 122 p.
11. Linch K. *Obraz goroda* [The Image of the City]. Moscow, 1982, 328 p.
12. Glazychev V.L. *Mir arhitektury* [The World of Architecture]. Moscow, 1990, 350 p.
13. Gutnov A.E. *Evolyuciya gradostroitel'stva* [Evolution of Urban Construction]. Moscow, 1984, 256 p.
14. Krasheninnikov A.B. *Indikativnaya ocenka kachestva gorodskoj sredy. Trudy mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, molodyih uchenyih i studentov* [Quality indicators of built environment. Collection of articles. Proceedings of the International scientific-practical conference of the faculty, students and young scientists]. Moscow, 2019, pp. 506-508.
15. Krasheninnikov A.V. *Structure of Social Space in Pedestrian Realm. Architecture and Modern Information Technologies*, 2012, no. 4. Available at: <https://marhi.ru/AMIT/2012/4kvart12/krasheninnikov/abstract.php>

16. Filippov A.F. *Pustoe i napolnennoe: transformaciya publicnogo mesta. Zhurnal "Sociologicheskoe obozrenie"* [The Empty and the Filled: the Transformation of the Public Place]. Sociological Review. 2009, v. 8, no. 3, p. 116-127.
17. Shtompel' L.O. *Izmeneniya paradigmy vospriyatiya arhitekturnogo prostranstva kak rezul'tat vnedreniya novyh kommunikacionnyh tekhnologij. Sbornik nauchnyh trudov SWORLD* [Changes in the paradigm of architectural space perception as a result of the introduction of new communication technologies]. Collection of scientific papers SWORLD, 2011, v. 29, no. 3, pp. 63-65.
18. Shchepetkov N.I., Turseneva A.A., Kumakova N.A., Bragina T.V., Klimova D.A., Leyman G.V., Roslyakova S.V. Actual problems of Russian lighting design: scientific understanding and experimental approach. Works of the Markhi – 2022 "Science, Education and Experimental Design". Moscow, 2022, pp. 435-438.
19. Silkina M., Schepetkov N., Sokolova M., Bystryanceva N. Modern Aspects of the Formation of Relevant Criteria for Evaluating Artificial Lighting and Ways to Improve the Regulatory Framework. Science, education and experimental design. The International scientific-practical conference. Moscow, 2023, pp.445-448.
20. Osikov M.V., Gizinger O.A., Ogneva I.O., Zimich V.V., Shabiev S.G., Sharakshane A.S., Bokova O.R. *Mediko-biologicheskie aspekty ispol'zovaniya svetodiodnyh istochnikov osveshcheniya v arhitekturno-svetovoj srede* [Medical and biological aspects of the use of LED lighting sources in the architectural and lighting environment]. Moscow, 2016, 112 p.
21. Bokova O.R., Burov A.G. Architectural and Light Environment in the Current Regulatory and Legal Field of the Russian Federation. Architecture, Urbanism and Design, 2020, no. 3, pp. 37-46. Available at: https://aud.susu.ru/images/AGD25/AGD25_37-46.pdf
22. Shchepetkov N.I., Melodinskij D.L., Maksimov O.G. Kinetika v arhitekturno-svetovoj kompozicii. Zhurnal "Arxitektura i Sovremenny`E Informacionny`e Texnologii" [Kinetics in architectural light composition]. Architecture and Modern Information Technologies, 2024, no. 4, pp. 46-60. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2024/4kvart24/PDF/03_shchepetkov.pdf DOI:10.24412/1998-4839-2024-4-46-60
23. Karpenko V.E. Application of virtual and neurotechnologies to the architectural and lighting environment. Architecture and Modern Information Technologies, 2023, no. 2(63), pp. 285-297. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2023/2kvart23/PDF/18_karpenko.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2023-2-285-297
24. Vlasova E.L., Vlasova M.L., Borovikova N.V., Karelin D.V. Artificial intelligence in architectural and urban design. Architecture and Modern Information Technologies, 2023, no. 4(65), pp. 311-324. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/20_vlasova.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2023-4-311-324
25. Velizhanin I.A. Terminological ambiguity of the concept of «artificial intelligence» in architectural design. Architecture and Modern Information Technologies, 2025, no. 2(71), pp. 352-361. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2025/2kvart25/PDF/21_velizhanin.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2025-2-352-361
26. Tonkoj I.V., Inshakova O.S. Understanding the quality of urban space in the face of global challenges. Architecture and Modern Information Technologies, 2021, no. 4(57), pp. 313-323. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2021/4kvart21/PDF/19_tonkoy.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2021-4-313-323

ОБ АВТОРАХ**Бокова Ольга Романовна**

Кандидат архитектуры, доцент кафедры «Архитектура», Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск, Россия

bokovaor@susu.ru

Буров Алексей Геннадьевич

Почётный архитектор РФ, доцент кафедры «Архитектура», Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск, Россия

archimaster@yandex.ru

Зимич Вита Васильевна

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Архитектура», «Строительные материалы Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск, Россия

zimichvv@susu.ru

ABOUT THE AUTHORS**Bokova Olga R.**

PhD in Architecture, Associate Professor of the Department of Architecture, South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia

bokovaor@susu.ru

Burov Alexey G.

Honorary Architect of the Russian Federation, Associate Professor of the Department of Architecture, South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia

archimaster@yandex.ru

Zimich Vita V.

PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Architecture, Construction Materials, South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia

zimichvv@susu.ru