

Исследование яркостных характеристик объектов с архитектурным освещением на центральных улицах города Тулы

С.В. КОЛГУШКИНА¹, Н.В. БЫСТРЯНЦЕВА, В.Т. ПРОКОПЕНКО

Университет ИТМО, Санкт-Петербург

¹ E-mail: svkolgushkina@corp.ifmo.ru, kolgushkinasv@gmail.com

Аннотация

Исследование распределения яркости по фасадам с реализованным архитектурным освещением позволяет объективно оценить условия восприятия архитектурных объектов, проанализировать качество светового решения. Актуальность оценки яркостных характеристик в условиях ночного города возрастает с каждым годом, в частности, для городов, где вектор развития световой среды направлен на количественное увеличение освещённых объектов и отсутствует заранее разработанная стратегия развития световой среды. На примере 11-ти центральных улиц г. Тулы рассмотрен комплексный подход к анализу качества архитектурного освещения. С помощью фотояркомера оценены яркостные характеристики фасадов.

Ключевые слова: архитектурное освещение, распределение яркости, световая среда, измерения яркости, качество освещения.

1. Введение

Формирование световой среды городов в настоящее время происходит в России стихийно, без учёта иерархии объектов в городской среде [1–3]. Яркостные характеристики реализованных осветительных установок часто завышены, что отрицательно сказывается на зрительном восприятии [1–3]. Увеличение количества решений архитектурного освещения на базе локального освещения приводит к визуальному разрушению целостности восприятия объёмов зданий, а соотношения минимальной и максимальной освещённости в большинстве случаев не соответствуют требованиям СП 52.13330.2016 и превышают 1:30 [4].

Световая композиция вечернего города должна основываться на соответствии в общем решении всех элемен-

тов световой среды. К архитектурному освещению предъявляют следующие требования: идентификация объёмно-пространственной структуры, выразительность тектоники и пластичность архитектурных форм, причём наружное архитектурное освещение должно быть частью общего городского дизай-

на и световых панорам вечернего города [1–4].

С позиции качественной оценки реализованных световых решений в современной действительности существуют следующие проблемы:

- формирование облика ночных городов без разработанной стратегии освещения приводит к появлению в России разрозненных объектов;
 - не учитывается градостроительная иерархия объектов в городской среде;
 - реализованные объекты не соответствуют по уровню яркости требованиям нормативных документов;
 - отсутствуют механизмы контроля качества реализованных объектов.
- Недостаточное внимание к указанным проблемам приводит к разруше-

Рис. 1. Нанесённые на карту объекты с архитектурным освещением

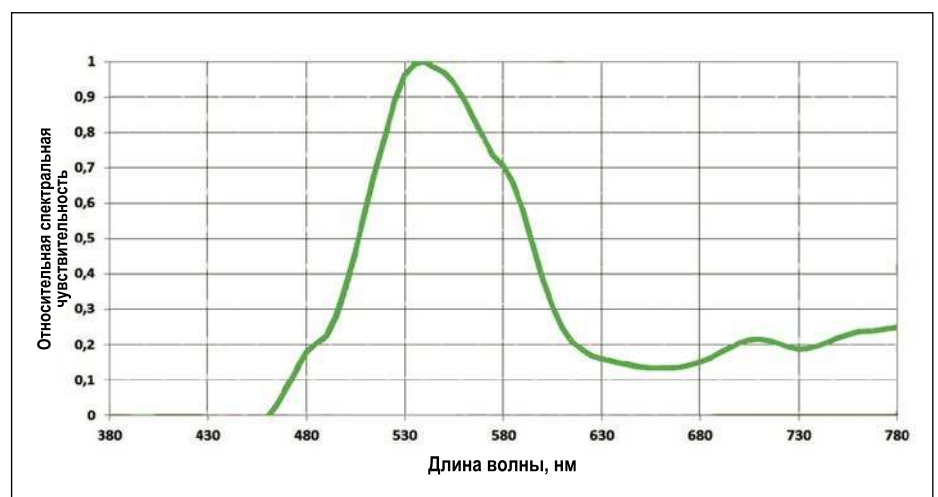
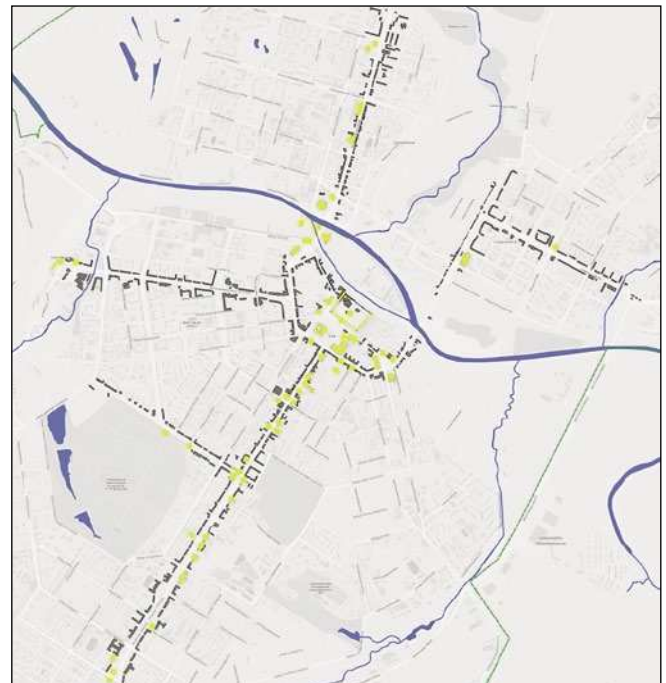


Рис. 2. Относительная спектральная чувствительность фотояркомера

улица Мосина, 2			<p>■ ОБЪЕКТ</p> <p>■ Здания с АХП</p> <p>Арх. Доминанты:</p> <p>● Уровень 2</p> <p>● Уровень 3</p>	Здание Тульского машиностроительного завода имени Рябикова не является доминантой. Архитектурное освещение полностью соответствует статусу здания, прекрасно выявляет его архитектуру и декоративные элементы фасада.
Советская улица, 1А			<p>■ ОБЪЕКТ</p> <p>■ Здания с АХП</p> <p>Арх. Доминанты:</p> <p>● Уровень 3</p>	Здание Тульского оружейного завода не является доминантой. Архитектурное освещение полностью соответствует статусу здания, прекрасно выявляет его архитектуру и декоративные элементы фасада.
Советская улица, 2			<p>■ ОБЪЕКТ</p> <p>■ Здания с АХП</p> <p>Арх. Доминанты:</p> <p>● Уровень 2</p> <p>● Уровень 3</p>	Здание Городского концертного зала не является архитектурной доминантой. Архитектурное освещение здания равномерно заливают светом фасад, выходящий на улицу Советская. В контексте окружающей световой среды и градостроительного значения здание имеет завышенную яркость главного фасада.
Советская улица, 78			<p>■ ОБЪЕКТ</p> <p>■ Здания с АХП</p>	Здание по улице Советская, 78 не является архитектурной доминантой. Архитектурное освещение здания подчеркивает архитектурные особенности, но из-за разной цветности источников и за счёт высокой яркости здание визуально вырвано из вечерней городской среды. Рядом находится площадь Ленина, где сосредоточены основные ближайшие к зданию доминанты. В контексте окружающей световой среды и градостроительного значения здание имеет завышенную яркость главного фасада.
Тургеневская улица, 13			<p>■ ОБЪЕКТ</p> <p>■ Здания с АХП</p>	Освещение здания по Тургеневской улице, 13 имеет завышенную яркость, неуместную с учётом того, что здание не является доминантой. Используемые приёмы архитектурного освещения выявляют все архитектурные особенности здания, но за счёт высокой яркости здание визуально вырвано из вечерней городской среды. Рядом находится площадь Ленина, где сосредоточены основные ближайшие к зданию доминанты.

Рис. 3. Пример общих данных объектов с существующим освещением

нию целостности городской среды в вечернее время, нерациональному потреблению энергоресурсов, негативному влиянию освещения на зрительное восприятие и психоэмоциональное состояние человека [1–4].

Тула – небольшой город площадью 145,8 км², расположенный в 200 километрах от Москвы. Для небольших городов проектирование освещения объектов выполняется специалистами удалённо, что также сказывается на качестве выполненных решений.

Применение методов исследования распределения яркости в поле зрения является актуальной задачей и позволяет выявить объекты с качественно выполненным архитектурным освещением. Анализ яркостных характеристик существующего освещения может производиться в качестве предварительного этапа перед созданием световой стратегии, светового мастер-плана города [5–7].

Цель работы заключалась в проведении с помощью оптоэлектронных приборов исследования распределения яркости по освещённым фасадам на примере центральных улиц г. Тулы.

В ходе работы была оценена существующая световая среда, что позволило выявить наиболее характерные проблемы. Оценка распределения яркости производилась прямым методом в соответствии с ГОСТ 26824–2010 и ГОСТ Р 55707–2013 с использованием фотоаппарата *LMK Mobile Advanced*. Использование специализированного программного обеспечения *LMK LabSoft* для анализа полученных результатов позволяет обрабатывать, анализировать и отображать значения яркости измеряемых поверхностей. Измерения производились в августе 2017 г., предварительная подготовка осветительных установок не производилась [8,9].

2. Методология исследования

Методология исследования заключалась в проведении градостроительного анализа и последующего фотометрического анализа существующей световой среды. Градостроительный анализ включал в себя изучение наиболее важных характеристик города, структурный анализ города, анализ

пешеходных маршрутов, площадей и важных центров притяжения, выявление зон вероятного нахождения наблюдателей освещённых объектов и нанесение их на карту.

В исследовании были рассмотрены объекты с архитектурным освещением 11 центральных улиц г. Тулы: Советской, Металлистов, Октябрьской, Ложевой, Пролетарской, Первомайской, Менделеевской, Фридриха Энгельса, Крестовоздвиженской пл., Красноармейского пр-кта, пр-кта Ленина. Обработаны 235 файлов измерений, определена иерархия объектов в городской структуре, проведён сравнительный анализ яркостей объектов.

Градостроительный анализ был проведён с использованием геоинформационных систем, на карту были последовательно нанесены данные об освещённых объектах с целью последующего анализа. Здания с архитектурным освещением на рассмотренных 11-ти улицах представлены на рис. 1.

Оценка распределения яркости осуществлялась прямым методом с помощью фотоаппарата *LMK Mobile Advanced* с ПЗС-матрицей *CMOS*

Советская улица, 56А		66 кд/м2, наиболее яркая часть светового пятна - 140 кд/м2, рекламная строка - 220 кд/м2	15 кд/м2, 200 кд/м2 (для рекламы)	Норма по яркости превышена в 4,4 раза. Средняя яркость наиболее интенсивного светового пятна в 9,3 раз выше нормируемой. рекламное освещение выше нормы в 1,1 раз. Соотношение максимальной и минимальной освещенности в пределах освещаемой поверхности превышает 30:1, что является причиной высокого контраста, не воспринимается объем здания.
Путейская улица, 4		46 кд/м2, наиболее яркая часть светового пятна - 98 кд/м2	30 кд/м2	Яркость фасада соответствует нормам. Здание Московского вокзала является архитектурной доминантой 3-его уровня, поэтому допустимо превышение нормы по яркости на 50 % (до 45 кд/м2).
Красноармейский проспект, 48к1.		73 кд/м2, наиболее яркая часть светового пятна - 167 кд/м2	15 кд/м2	Норма по яркости превышена в 4,8 раз. Средняя яркость наиболее интенсивного светового пятна в 11 раз выше нормируемой. Соотношение максимальной и минимальной освещенности в пределах освещаемой поверхности превышает 30:1, что является причиной высокого контраста, не воспринимается объем здания.
Тульское чаепитие. Скульптура		7 кд/м2	10 кд/м2	Яркость памятника незначительно ниже нормы. Решение является допустимым, т.к. поверхность памятника - темная.
Октябрьская улица, 78		37кд/м2, наиболее яркая часть светового пятна - 65 кд/м2, реклама - 91 кд/м2	30 кд/м2	Яркость фасада соответствует нормам. Церковь Сергия Радонежского у Московской заставы является архитектурной доминантой 2-го уровня, поэтому допустимо превышение нормы по яркости на 50 % (до 45 кд/м2). Рекламное освещение пиццерии, в 2,5 раза ярче освещения фасада церкви, что является причиной смещения визуального восприятия доминирующего объекта.

Рис. 4. Фотометрические данные объектов измерений



Рис. 5. Средние и максимальные значение яркости проанализированных объектов

Canon APS-C, скорректированной под относительную спектральную чувствительность глаза стандартного наблюдателя МКО $V(\lambda)$. Прибор откалиброван для измерения яркости при значениях диафрагменного числа от $F4$ до $F11$, фокусное расстояние – от 18 до 50 мм, доступное значение светочувствительности ISO – от 100 до

1600, разрешение 5566×3706 (эффективных пикселей 2748×1834), угловой размер поля зрения: $65 \times 45^\circ$ для фокусного расстояния 17 мм и $28 \times 19^\circ$ для фокусного расстояния 50 мм, время экспозиции $30-1/1000$ с, пределы допускаемой относительной погрешности измерения яркости $\pm 5\%$.

Условия выполнения измерений:

- объектив фотоаппарата экранирован от попадания в него постороннего света;
- на поверхность измерения не падает тень от фотоаппарата или челювека, проводящего измерения;
- фотоаппарат расположен на линии, исходящей из центра зоны наблюдения в направлении объекта;
- фотоаппарат установлен на высоте 1,5 м от поверхности дорожного покрытия.

Перед измерениями предварительная подготовка осветительной установки (замена перегоревших ламп и чистка светильников) не производилась.

Спектральная чувствительность измерительного прибора показана на рис. 2.

Количественным критерием фотометрической оценки была средняя яркость выделяемого светом элемента в соответствии с СП 52.13330.2016, а также минимальное и максимальное значения яркости и их соотношение [10]. В ходе исследования были рассмотрены 56 объектов в градостро-

тельном контексте с существующим архитектурным освещением, проанализирована стилистика подходов, и полученные данные были внесены в общую базу данных объектов.

3. Результаты

Проведённое исследование позволило выявить наиболее качественно выполненные объекты в рамках фрагмента города, ограниченного 11-ю центральными улицами. При этом были выявлены и проанализированы на предмет соответствия главным целям нормирования освещения общие тенденции существующего освещения города Тулы. В результате было установлено, что яркостные характеристики 12-ти объектов из 56-ти выполнены с соблюдением нормативных требований, тогда как для ряда объектов уровень средней яркости оказался выше нормируемого более чем в 10 раз.

Результаты оценки рассмотренных 56-ти объектов и их яркостных характеристик были внесены в базу данных объектов, пример которой приведён на рис. 3 и 4.

Средние яркости элементов фасадов для 6-ти объектов значительно превышают указанные в нормативных требованиях значения. Для ряда объектов среднее значение яркости близко к нормированному, и при этом отношения максимального значения яркости к минимальному значительно превышают указанные в требованиях СП 52.13330.2016 [10]. Значения средней, максимальной и минимальной яркостей выделяемых светом элементов зданий с архитектурным освещением представлены на рис. 5 и 6.

В соответствии с результатами измерений в 82 % случаев средняя яркость выделяемого светом элемента для зданий с акцентирующим освещением превышает 10 кд/м². Значение 30 кд/м², которое является максимально допустимым в соответствии с СП 52.13330.2016, превышено для 54 % объектов, что приводит к композиционному разрушению городских фрагментов, нерациональному использованию энергетических ресурсов, негативному влиянию на зрительное восприятие.

Минимальные значения яркости выделяемых светом элементов в 85 % случаев не превышают уровня яркости 1 кд/м². В соответствии с СП 52.13330.2016, соотношение мак-

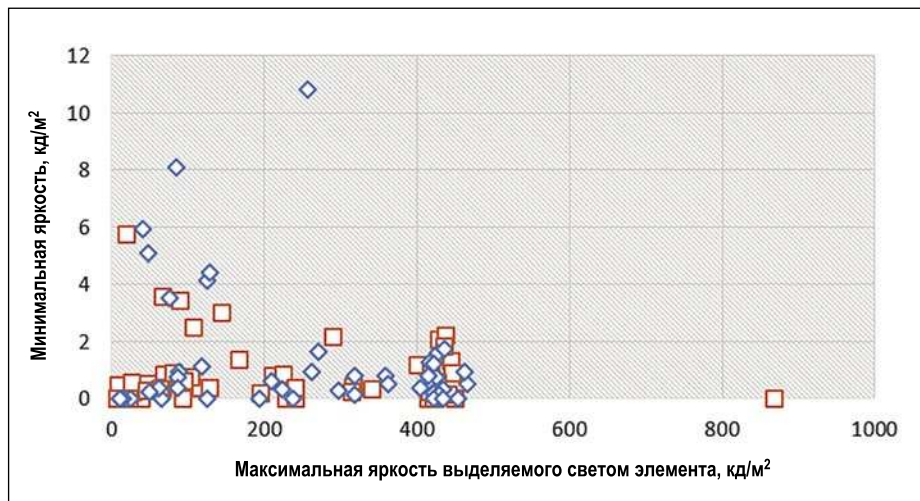


Рис. 6. Минимальные и максимальные значения яркости проанализированных объектов



Рис. 7. Фотография освещённого фасада (слева) и представленное в псевдоцветах распределение яркости по фасаду (справа), Староникитская ул., дом 1

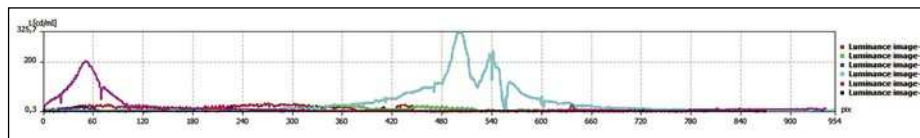


Рис. 8. Распределение яркости на изображении фасада, Староникитская ул., дом 1

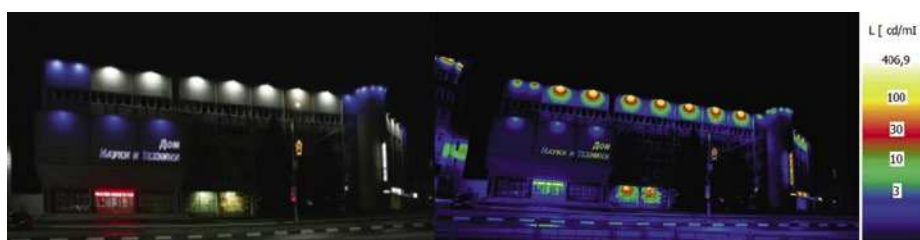


Рис. 9. Фотография освещённого фасада (слева) и представленное в псевдоцветах распределение яркости по фасаду (справа), Менделеевская ул., дом 1

симального значения освещённости к минимальному не должно превышать 30:1. В связи с тем, что поверхности фасадов условно можно принять диффузно-отражающими, вместо соотношений освещённостей можно рассматривать соотношения яркостей. Экспериментально полученные данные позволяют сделать вывод о том, что допустимый уровень указанного отношения превышен в 87 % случаев. Следствием является композици-

онное разрушение фасада и неверное считывание архитектурного облика города в ночное время.

Примеры приёмов освещения, негативно влияющих на зрительное восприятие фасадов, приведены на рис. 7–10.

4. Заключение

Измерительные приборы нового поколения позволяют производить

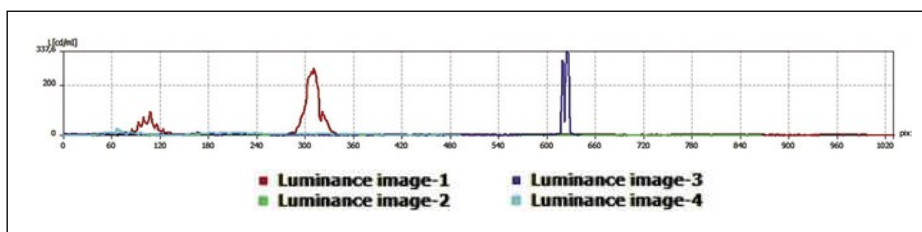


Рис. 10. Распределение яркости на изображении фасада, Менделеевская ул., дом 1

комплексный анализ световой среды за счёт увеличения количества проводимых фотометрических исследований, что представляет большой интерес и важно для развития качества освещения.

Значительное расхождение реальных и нормированных значений яркости фасадов во многом связано с тем, что в момент ввода в эксплуатацию объекта с архитектурным освещением не всегда производится регулирование и оценка качества внедряемых решений. Далеко не во всех городах России архитектурное освещение объектов находится на балансе предприятий по эксплуатации установок наружного освещения, учёт архитектурного освещения, зачастую, не ведётся.

Результаты исследования показывают важность уточнения существующих нормативных требований, например, нормирования максимально допустимых значений яркости с целью сохранения целостности городской среды в вечернее время и рационализации потребления энергоресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быстрянцева Н.В. Развитие теории световой среды вечернего города // Светотехника.– 2012.– № 5. – С. 60–63.
2. Быстрянцева Н.В. Эстетика световой среды // Наука, образование и экспериментальное проектирование: Материалы научно-практической конференции 11–15 апреля: Тезисы докладов. – М.: МАРХИ, 2014. – С. 331–332.
3. Быстрянцева Н.В., Ван дер Хейде, Р. Формула света: исследование световой среды района Волхонки // В: Территория культуры. Кварталы Волхонки: Монография. – М.: Проект Белый Город, 2014.– 115 с.
4. Щенетков Н.И. Световой дизайн города: учебное пособие // М.: Архитектура-С, 2006.– 320 с.
5. Malska W., Wachta H. Elements of Inferential Statistics in a Quantitative Assessment of Illuminations of Architectural Structures // IEEE Lighting Conference of the Visegrad Countries (Lumen V4) Location: Karpacz, POLAND Date: SEP 13–16, 2016

6. Lopez-Besora, J., Isalgué, A., Roura, H.C. A digital image processing method for urban scenes brightness assessment, ACE: Architecture, City and Environment – 2016. – Vol. 32, No. 11. – P. 157–170. DOI: 10.5821/ace.11.32.4837. ISSN: 1886–4805

7. Schielke, T. Tutorial: Rationale, Concepts, and Techniques for Lighting Vertical Surfaces // LEUKOS.– 2013. – Vol. 9, No. 4. – P. 223–243.

8. ГОСТ Р 55707–2013 Освещение наружное утилитарное. Методы измерений нормируемых параметров

9. ГОСТ 26824–2010 Здания и сооружения. Методы измерения яркости

10. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение (актуализированная редакция СНиП 23–05–95).



Колгушкина Светлана Владимировна. Магистр. Окончила НИУ «МЭИ» (2012 г.). Аспирант Университета ИТМО (Санкт-Петербург, Россия)



Быстрянцева Наталья Владимировна, кандидат архитектуры, доцент. Руководитель образовательной программы «Световой дизайн» Университета ИТМО



Прокопенко Виктор Трофимович, доктор технических наук, заслуженный деятель науки РФ. Окончил государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина) (1963 г.). Профессор кафедры Световых технологий и оптоэлектроники Университета ИТМО

На форуме «Армия –2019» МСК «БЛ ГРУПП» показала решения для ВПК

С 25 по 30 июня 2019 г. в конгрессно-выставочном центре «Патриот» в Кубинке прошёл Международный военно-технический форум «Армия-2019». Посетители стенда МСК «БЛ ГРУПП» ознакомились с широким спектром металлоконструкций «OPORA ENGINEERING» и светильников «GALAD», в том числе «Урбан S LED», «Победа LED», «Виктория LED», «Омега LED», «Аврора LED», «Урал LED», «Аркалайн



Эконом LED», «Аркалайн Стандарт LED», «Фортиус LED», «Эверест LED», «Юниор LED», «Аларм LED», «Раунд LED», «Аркалайн Фито LED», «Твин Фито LED» и «Тактик LED».

Целая группа решений отвечала специфическим потребностям в освещении предприятий ВПК. Например, было представлено оборудование для освещения территории аэродромов – сигнальные огни «Глиссада LED».

Удалось познакомить аудиторию Форума и с продукцией «БЛ Групп» для управления освещением. Андрей Киричок, заместитель директора по развитию компании «Светосервис Телемеханика», входящей в МСК «БЛ ГРУПП», принял участие в круглом столе «Особенности применения энергоэффективных светотехнических решений на объектах военно-строительного комплекса». Он рассказал о работе автоматизированной системы управления освещением «БРИЗ» и озвучил предложения по внедрению продукции на инфраструктурных объектах Министерства обороны РФ.

bl-g.ru
01.07.2019