

Содержание

Введение	13
1. Способы создания светового дизайна зданий	16
1.1 Общее заливающее освещение	16
1.2 Локальное освещение	18
1.3 Фоновое (силуэтное) освещение	20
1.4 Световые фасады	21
1.5 Контурное освещение	22
1.6 Цветодинамическое освещение	23
2. Анализ здания театра «Скоморох» в г. Томске, как объекта проектирования	24
2.1 Историческая справка объекта	24
2.2 Значение объекта в социальной среде города	26
2.3 Архитектурный стиль здания театра и его особенности. Текстуры и материалы объекта. Дизайн - проект	27
3. Зрительное восприятие архитектурного объекта проектирования в городской среде при искусственном освещении с использованием метода «ай-трекинга»	33
3.1 Оценка окружающей среды с помощью зрения в темное время суток в условиях электрического освещения	33
3.2 Влияние яркости освещенного объекта на зрительную адаптацию зрения в темное время суток	35
3.3 Применением метода «ай-трекинг» для проектирования освещения	37
4. Сопряжение САПР и светотехнических программ	47
4.1 Анализ ресурсов компьютера при работе программы DiaLux	47
4.2 Применение программы 3d-моделирования для упрощения выполнения проекта	51
4.3 Результаты проектирования и анализ полученных результатов	55

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	59
5.1 Инициация проекта	60
5.2 Организационная структура проекта	61
5.3 Ограничения и допущения проекта	62
5.4 Планирование управления научно-техническим проектом	62
5.5 Иерархическая структура работ проекта	63
5.6 Матрица ответственности	65
5.7 Диаграмма Ганта	66
5.8 Бюджет научно – технического исследования (НТИ)	68
6. Социальная ответственность	74
6.1 Техногенная безопасность	75
6.2 Региональная безопасность	80
6.3 Организационные мероприятия обеспечения безопасности	81
6.4 Особенности законодательного регулирования проектных решений	84
6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	84
Заключение	86
Список литературы	88
Приложение А	90
Приложение Б	103

Введение

Современная жизнь ночного города невозможна без искусственного освещения. Свободное время большинства жителей, их передвижение, общение и отдых приходится на вечер, а для ряда профессий и рабочее время в городских пространствах совпадает с темным временем суток, которое тем продолжительнее в осенне-зимний период, чем дальше от экватора расположен город.

Существующее сегодня в любом городе мира электрическое освещение является обязательным элементом его жизнеобеспечения, его базовых инженерно-технических инфраструктур. Оно сложилось в большинстве случаев спонтанно, в процессе эволюции городского коммунального хозяйства и деятельности энергетических служб. В теории и практике градостроительства наружное освещение во всех его видах включено в раздел инженерного оборудования городских территорий. Это обстоятельство сыграло решающую роль в многолетнем игнорировании, недооценке в своей проектной практике большинством зодчих всей планеты эстетики наружного освещения, его богатейших возможностей и созидательного потенциала в художественной интерпретации и гуманизации архитектурной среды, традиционно проектируемой и рассчитываемой на условия ее зрительного восприятия и оценки лишь в дневное время. В теории градостроительства и архитектуры до сих пор не существует четко обозначенной проблемы формирования искусственной световой среды города как профессиональной и относительно автономной творческой задачи, как самостоятельного раздела любого архитектурного проекта, нет и методологии ее решения.

На сегодняшний момент в г. Томске используются современные светодиодные технологии, шаблонные светильники и опоры в оформлении территорий, «эффектные» подсветки зданий, сооружений, памятников, придающие городу неповторимую атмосферу. Отсутствует практика

цветного освещения зданий, за исключением нескольких объектов: здание ГазПром, отель «Тоян» (контурная подсветка цветом) [11].

Актуальность: Современная светотехника не мыслима без использования в качестве основного инструмента - компьютера, или вернее светотехнических программ по расчету показателей освещения (освещенность, яркость, блескость, неравномерность и т.п.) В настоящее время на рынке существует огромное количество светотехнических программ, как российского, так и западного производства. Данные программные обеспечения позволяют поднять качественный уровень проектирования ОУ, а их использование на практике даст возможность в разы экономить время разработки проекта освещения. Разработка проекта становится более информативной и презентабельной с помощью сопряжения программ 3d моделирования и светотехнических программ, благодаря специальным плагинам, которые можно дополнительно установить к программам подбор осветительного оборудования для данного вида объекта становится более простым.

Применение метода «ай-трекинга» для выявления связи между восприятием фрагмента городской среды и яркостными характеристиками объектов при искусственном и естественном освещении, предложенный подход позволяет оценивать комплексное освещение фрагментов городской среды. Человек воспринимают одно и то же пространство при естественном и искусственном свете по-разному.

Цель: разработка цветодинамического освещения с применением метода «ай-трекинг» и сопряжение светотехнических и САПР программ.

Основные задачи: Архитектурное освещение является одним из самых главных аспектов презентабельности города в вечернее время суток, в полной мере демонстрируя его архитектурное богатство. Это очень важно, как для коренных жителей, их комфорта и эстетической удовлетворенности, так и для туристов, видящих красоту архитектуры города впервые. В связи с

этим научная, практическая и социальная задачи проекта напрямую связаны с физиологией зрения:

- возможность применения метода «ай-трекинг» в проектировании освещения;
- анализ ресурсов компьютера при работе программы DiaLux;
- сопряжение светотехнических и САПР программ;
- проектирование цветодинамического освещения.

Методология и методы исследования: В работе проведен анализ объекта проектирования, его архитектурных особенностей и текстур, выполнен дизайн-проект освещения, с учетом этих особенностей произведен подбор источников света и соответствующего ему оборудования, необходимых для гармоничного как с точки зрения эстетических, так и светотехнических показателей.

С помощью программы 3d моделирования была построена 3d модель объекта, впоследствии с помощью специальной светотехнической программы был разработан проект освещения здания театра с получением соответствующих значений светотехнических величин, необходимых в данном исследовании.

Для научного обоснования актуальности, получившихся результатов расчетов значений яркости, в процессе проектирования, для наиболее комфортного восприятия освещенного объекта в ночное время суток, были проведены измерения для определения яркости прямым методом с использованием яркомера с отсчетом показаний непосредственно в единицах яркости [кд/м²], в соответствии с ГОСТ 26824 – 2010 [15]. Так же применен метод «ай-трекинга».

1. Способы создания светового дизайна фасадов зданий

Следуя основным задачам проекта – посредством освещения создавать художественно выразительные световые образы объектов различного назначения (исходя из градостроительной целесообразности в каждой конкретной ситуации), необходимо проанализировать наиболее характерные примеры, где и как эти задачи решаются.

Разбирая приемы архитектурного освещения, их можно разделить на шесть видов:

- общее заливающее освещение;
- локальное освещение;
- фоновое (силуэтное) освещение;
- световые фасады;
- контурная подсветка;
- цветодинамическое освещение.

1.1 Общее заливающее освещение

Является наиболее простым, как с точки зрения исполнения так и светодизайна. Наиболее подходит такой вид освещения для культурных объектов, которые расположены несколько обособленно. Эти приемом можно добиться сохранения величественности и целостного восприятия объекта. Общий заливающий белый свет, равномерный или локализованный, с определенной неравномерностью в пределах фасада обычно более или менее достоверно отражает его основные архитектурные особенности, а на объемных объектах при освещении смежных фасадов с разной интенсивностью достаточно правдиво «вылепливает» общие формы сооружения (рис. 1.1). В лучших примерах при удачном направлении световых потоков сверху и сбоку и относительно «естественном» распределении теней решается большинство задач «светообъемного»

проектирования – выявления формы объекта и его силуэта, массы и тектоники, пластического и цветового декора.



Рисунок 1.1 – Примеры реализованных проектов заливающего освещения
А – Собор Саграда Фамилия в Барселоне; Б – отель в Люцерне, Швейцария

Заливающее освещение осуществляется установкой прожекторов на нужном расстоянии от освещаемого объекта – в большинстве своем они монтируются на специальных опорах (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Опора для заливающего освещения с установленными на нее прожекторами

Прием заливающего освещения наиболее изучен по своим светотехническим параметрам, отраженным в нормах и стандартах разных стран [2], и визуальным свойствам, зафиксированным, в частности, в рекомендации «не топить объект в море света» или не применять его для фасадов со сплошным остеклением, а так же в зданиях, которые подразумевают нахождение в них людей в темное время суток.

Однако, известным отрицательным свойством традиционного заливающего освещения является его некоторое образно - стилистическое однообразие, монотонность, нивелирующая, даже «убивающая» пластику фасада, ограниченный диапазон выразительных возможностей и слепящее во многих случаях действие прожекторов (по этой причине его применение невозможно для освещения фасадов жилых домов, отелей, больниц, а также скульптурных памятников на транспортных улицах и площадях при установке прожекторов выше монумента для получения необходимой на нем светотени и т.н.). Поэтому в «классическом», полномасштабном виде в современной практике он используется все реже, главным образом, для выделения доминантных объектов и обычно в различных сочетаниях с локальной подсветкой или с другими приемами, «оживляющими» образ.

1.2 Локальное освещение

Выделение светом отдельных архитектурных элементов фасада (колонн, оконных проемов, пилястр, баллюстрад, перемычек и т.д.). При использовании приема локального освещения необходимо соблюдать определенные требования при построении светового образа по принципу ассоциативного подобия. Световых приборов на фасаде должно быть столько, чтобы их световые пятна перекрывали друг друга на всей или большей части фасада, который в этом случае может хотя бы отдаленно напоминать по световому рисунку освещенный солнцем (сквозь кроны деревьев) целостный фасад с пятнами света и тени. Однако регулярность

этих пятен, диктуемая ритмическим строем фасада и его пластическими деталями, к которым обычно «привязываются» приборы локальной подсветки, а также особенности индивидуального «градиентного» светораспределения в пределах каждого светового пятна, которое еще следует тщательно отрегулировать, делают ассоциации с солнечным освещением весьма условными (рис. 1.3).

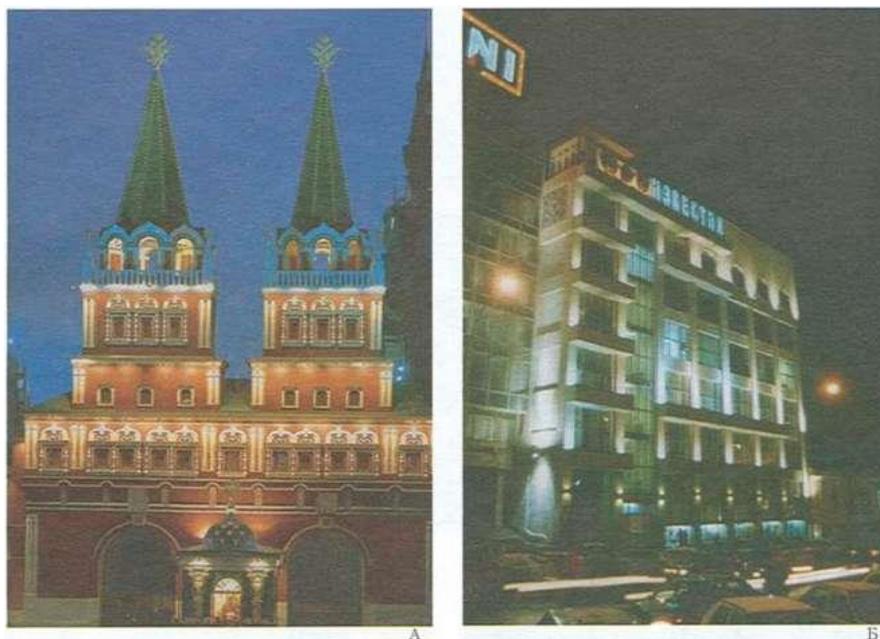


Рисунок 1.3 – Примеры реализованных проектов локального освещения
А – Воскресенские ворота с Иверской часовней ; Б – старое здание редакции
газеты «Известия»

Поэтому прием локального освещения более часто и эффективно применяется для построения светового «контробраза», обладающего большей или меньшей декоративностью. Иногда с его помощью создается почти буквальный негатив солнечного образа, когда темные днем элементы становятся светлыми и наоборот.

Присущая приему локальной подсветки фрагментарность, пятнистость используется для акцентирующего освещения деталей, для внесения живописности или визуальной экспрессии с помощью световых «мазков», оживляющих монотонность залитого светом фасада. В иных

случаях, если световые «мазки» на темном фасаде расположены редко, они не выстраиваются в единую композицию и разрушают зрительную целостность объекта, превращаясь в случайные световые пятна (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Бессистемные пятна локальной подсветки в сочетании с заливающим освещением. А – главный фасад старого корпуса Московского архитектурного института; Б – главный фасад Политехнического музея; В – отель «Марриотт»; Г – жилой дом на Садовом кольце

Учитывая, что провести четкую грань между приемами заливающего и локального освещения иногда трудно, целесообразно ввести в практику термин «локально-заливающее освещение» как переходный, компромиссный вариант между ними. Это значит, что по расположению световых приборов непосредственно на освещаемом объекте – прием относится к локальному освещению, а по светораспределению – например, на всю высоту фасада или на большую его часть – к заливающему освещению.

1.3 Фоновое (силуэтное) освещение

Этот вид архитектурной подсветки создает своеобразный театральный эффект, благодаря которому видна лишь форма фасада здания, а

мелкие детали остаются невидны. Целью применения этого эффекта является создание светящегося заднего плана, то есть силуэт объекта кажется черным или темным. При этом создается четкий, сильный графический образ, а применяется подобный эффект для освещения дворцов с колоннами, театров (рис. 1.5). Как показывает практика, практически все виды архитектурной подсветки не используются в одиночку, а в сочетании с другими, гармонирующими между собой способами освещения.



Рисунок 1.5 – 3d-визуализация применения фоновое освещение, выполненная в программе DiaLux evo

1.4 Световые фасады

Освещение зданий таким способом, подразумевает установку источников света внутри объекта, а его свет направляется на стекло, что позволяет создать различные световые эффекты (рис. 1.6). Такой тип освещения применяется для освещения развлекательных и торговых центров, современных зданий со сплошным остеклением и административных зданий.



Рисунок 1.6 – Торговый центр Galleria Centercity в Чхонане.

С помощью современного оборудования в настоящее время добиваются разнообразных, захватывающих цветовых сценариев на фасадах зданий, используя их в рекламных целях.

1.5 Контурное освещение

Достаточно новый прием, когда с помощью линейных светильников выделяется контур здания (рис. 1.7). Такое массовое осуществление контурного освещения стало возможным благодаря появлению дешевых источников света – гибкий неон, светодиодные линейки. Они устанавливаются по фасаду сотнями метров, к примеру, ими освещаются фризы, углы. Данный тип подсветки используется для выделения какого-либо архитектурного объекта. Это может быть оригинальный оконный проем, который украшает фасад вашего здания, или входная группа, оформленная по особому дизайнерскому проекту.

Светодиодная лента имеет плоскую основу, на которой закреплены светодиоды. Она позволяет выполнять не только контурную, но и так называемую контражурную подсветку. В данном случае источник света располагается с обратной стороны подсвечиваемой конструкции и освещает ее сзади. Подобное освещение помогает эффектно подчеркнуть контуры букв и различных фигур, расположенных на темном фоне. Вокруг освещаемого объекта создается световой ореол.



Рисунок 1.7 – Примеры контурной подсветки здания гостиницы и бизнес центра «Atakent Park hotel» в г. Алматы

1.6 Цветодинамическое освещение

В условиях городской среды цветное динамическое освещение применяется в основном в декоративных целях – в световой рекламе, в освещении фонтанов; в сфере современного искусства – впечатляющих театрализованных спектаклях «Звук и Свет» на крупнейших памятниках мировой архитектуры; в зрелищных шоу и рок-концертах на фоне городских светопанорам, и в последнее время в архитектурном освещении некоторых фасадов зданий, сооружений ландшафта [1] (рис 1.8).



Рисунок 1.8 – Демонстрация применения цветодинамического на примере драм театра в Нижнем Тагиле

2. Анализ здания театра «Скоморох» в г. Томске, как объекта проектирования

2.1 Историческая справка объекта

Здание построено в 1911 - 1912 гг. (посвящено 7 (20) октября 1912 г.) по проекту архитектора А.Д. Крячкова для “Дома науки” на месте Воскресенской детской площадки и Воскресенского катка (рис. 2.2), принадлежавших Томскому обществу содействия физическому развитию (взамен обществу был передан одноэтажный флигель по Благовещенскому переулку). Строительство осуществлялось, главным образом, на деньги известного сибирского предпринимателя и мецената П.И. Макушина. П.И. Макушин. Кроме того, использовались средства томского городского бюджета и пожертвования частных лиц и общественных организаций.

Построенный “Дом науки” (рис. 2.1) располагал 8 аудиториями на 960 мест, 7 кабинетами, комнатами для директора, канцелярии, лекторов и библиотеки; в полуподвальном этаже находились шинельная, столовая с отделением для плиты и 14 комнат для служащих.

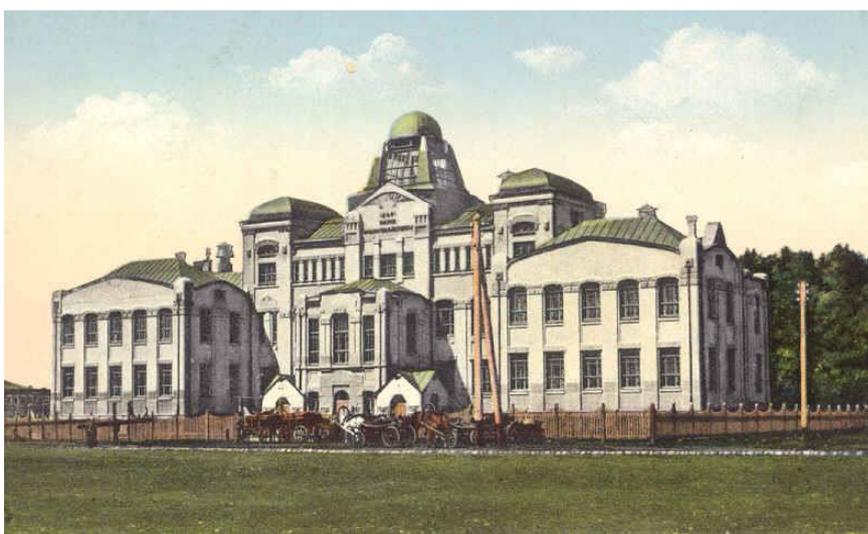


Рисунок 2.1 – Фотография «Дома науки» построенного в 1912 году



Рисунок 2.2 – Облик здания «Дома науки» имени П. И. Макушина до реставрации

В 1986 –1987 гг., силами «Томскреставрации» и коллектива Дома культуры при поддержке ПО «Сибкабель» была проведена реконструкция здания дома науки имени П.И. Макушина. 16 октября 1998 г. ЗАО «Сибкабель» передало «Дом науки» на баланс (в оперативное управление) Центру по охране и использованию памятников истории и архитектуры. В конце 1999 г., после проведенного ремонта, в здании разместились театр куклы и актера «Скоморох» (рис. 2.3), Томский региональный общественный благотворительный культурно-просветительский фонд им. П.И. Макушина, музей П.И. Макушина, библиотека ЗАО «Сибкабель».



Рисунок 2.3 – Театр куклы и актера «Скоморох»

Перед фасадом здания разбит сквер. В углу сквера, согласно своему завещанию, похоронен П.И. Макушин (рис. 2.4). На его могиле установлена стела со словами: “Ни одного неграмотного” и рельс с постоянно горящей лампочкой как символ пути к знаниям.



Рисунок 2.4 – Могила П. И. Макушина

В холле “Дома науки” установлен бронзовый бюст П.И. Макушина, выполненный и подаренный Томску (в октябре 1912 г.) американкой русского происхождения О.П. Поповой-Вудворд.

2.2 Значение объекта в социальной среде города

Для жителей и гостей города театр является местом отдыха и культуры. Указом президента Российской Федерации № 176 от 20.02.1995 г. Областное государственное автономное учреждение культуры Томский областной театр куклы и актера «Скоморох» имени Романа Виндермана включен в число памятников архитектуры федерального значения.

Областное государственное автономное учреждение культуры Томский областной театр куклы и актера «Скоморох» имени Романа Виндермана, театр играет важнейшую роль в нашей жизни, помогая морально расти будущим поколениям. Каждое поколение вносит свой вклад

в развитие человечества, культурно обогащая его. Действительно, театр – лучшая школа жизни, потому что он выступает в качестве источника информации о мире, о жизни, дающего повод для работы мысли. В репертуаре «Скомороха» спектакли для детей и взрослых. Театр участвует в международных, российских и региональных фестивалях, на которых его работы отмечаются в различных номинациях.



Рисунок 2.5 – Расположение объекта в городском ансамбле

Здание театра имеет очень богатую историю, и является свидетелем многих важных событий в истории России.

Объект является культовым сооружением и проект его освещения должен передавать его архитектуру в первоизданном виде, без использования яркого цветодинамического освещения, но с учетом нынешней деятельности, целесообразно будет в дни премьер и праздников освещать здание театра цветным RGB освещением.

2.3 Архитектурный стиль здания театра, его текстуры и материалы. Дизайн - проект

Архитектурное исполнение здания театра при первом же взгляде выдает его изысканный стиль, который называется модерн.

На рубеже девятнадцатого двадцатого веков в европейском и американском искусстве возник стиль модерн. Наиболее ярко он проявился в архитектуре частных особняков и в строительстве промышленных, торговых и деловых зданий - бирж, вокзалов, банков. Основными признаками стиля модерн, во времена общественной индустриализации, с одной стороны были рациональные конструкции, с другой - декоративность. В строительстве широко использовали облицовочную керамику, стекло, железобетон. Архитектура зданий не разделялась на декоративные и конструктивные элементы. В основе стиля было заложено эстетическое осмысление форм, красота и декоративность несущих конструкций позволяла забыть об их практическом назначении.

Главный принцип архитектурного стиля той эпохи гласил "изнутри наружу", что означало влияние индивидуальной, оптимально-удобной внутренней планировки помещений на внешний облик здания. Художественная обработка и симметричный фасад построек отражал целесообразность и уют расположения комнат внутри, что мы и наблюдаем в архитектурном исполнении здания театра (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Архитектурное исполнение здания театра

Для оформления фасадов в стиле модерн широко используются различные декоративные элементы. Это галереи и лоджии с балюстрадами; неклассические формы балясин; грубые или гладкие деревянные балки; террасы; лестницы; украшения на окнах и стенах. Балконы выполняются в излюбленной форме многоугольника и выступающих консолей, создающих своей простотой романтическое настроение. Естественный порядок и природная наивность достигалась различной величиной окон; наличниками причудливых форм; рядами из одинаковых окон и симметрично расположенных дверей. Привлекательность и красота колонн, молдингов, карнизов заключалась в прямых и волнообразных углубленных полосах, украшенных лепными орнаментами пышных веток и разбросанных цветов. Такие же декоративные элементы используются архитекторами для росписи стен, особенно подчеркивая красоту обтекаемых форм и линий [8].

Все эти особенности и архитектурные элементы наблюдаются на здании театра (рис.2.7 – 2.10) .

Романтический характер сооружениям, выполненным в стиле модерн, придают узорные переплеты металлических перил и маршевых лестниц; балконных ограждений; изгибов кровли и симметричных форм проемов. Прихотливые орнаменты из женских голов с распущенными волосами и вьющимися водорослями прекрасно сочетаются с "восточными" и "средневековыми" арками, эркерами, башенками и т.д. Традиции архитектурного стиля модерн продолжается и весьма успешно, и в наши дни. Украсив дом соответствующими элементами можно придать своему дому архитектурную неповторимость.

Характерными чертами стиля модерн являются:

- декоративность;
- растительные мотивы;
- сочетание природной составляющей и рукотворной;
- переосмысление архитектурных форм;
- функциональное назначение - первично, форма - вторична.



Рисунок 2.7 – Архитектурные элементы

1–купол; 2– тимпан; 3– барабан;
4–псевдоарка (перемычка)

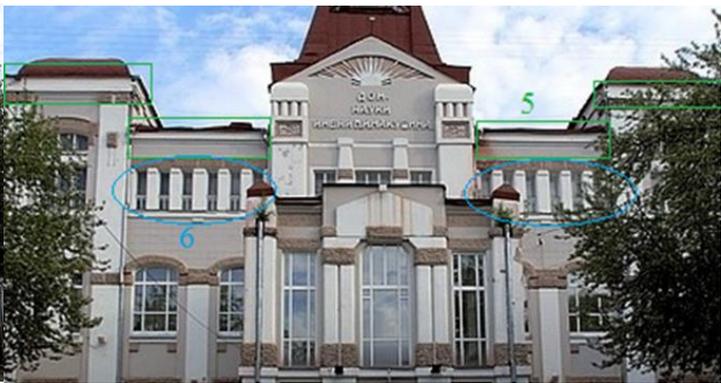


Рисунок 2.8 – 5–карниз; 6–

колончатый пояс



Рисунок 2.9 – 7–пилястра



Рисунок 2.10 – 8–лепнина

Эволюция применения цветного освещения для подсветки архитектурных зданий началась с использованием световых приборов со сменными стеклянными цветными светофильтрами, в дальнейшем металлогалогенных ламп специального применения, сегодня это светодиодные светильники систем RGB и RGBW [6].

Анализ литературы показывает, что появление электрического освещения в конце XIX века изменило ночной облик и психологическую атмосферу в городах. Кроме первоначального назначения – освещать пространства улиц и площадей для безопасности передвижения и охраны владений – появились новые функции: художественное освещение фасадов

достопримечательных и репрезентативных объектов, световая информация и реклама. Достоинства и недостатки современного цветодинамического освещения представлены в таблице 2.1.

Исходя из этого я могу предложить цветодинамическое освещение театра «Скоморох» в г. Томске в очень сдержанной форме и в качестве праздничного освещения или в дни особых премьер. А в обычные дни уместным по моему мнению, будет подсветка фасада здания и выделение его основных элементов (рис. 2.7 – 2.10) белым светом различных цветовых температур (от теплого до холодного) в зависимости от цвета и текстур архитектурных элементов.

Таблица 2.1 – Достоинства и недостатки современного цветодинамического освещения

Достоинства	Недостатки
<p>Возможность применения современных осветительных приборов с системами управления, тем самым составление огромного количества сценариев освещения (повседневное, праздничное), сокращение источников света на объекте и простота монтажа;</p> <p>Правильно спроектированное цветное освещение, учитывающее все архитектурные особенности объекта или группы объектов способно преобразить даже самые обычные здания и придать им сказочный или таинственный образ, в зависимости от задумки дизайнера.</p>	<p>В основном связаны с человеческим фактором, нежели техническим, хотя некачественное оборудование зачастую бывает большой проблемой. Нередко, стремясь сделать свой проект наиболее креативным и заметным дизайнер-проектировщик забывает о гармонии и об остальных объектах улицы или города, которые могут быть выполнены в другом стиле.</p>

В результате анализа архитектурных ордеров объекта, можно выделить следующие повторяющиеся элементы: перемычки (псевдоарки); колончатый пояс; пилястры; лепнина; плитка; колонны.

Элементы здания выполнены в характерной для стиля модерн манере, с лепниной, правильными геометрическими формами. Ризолит полностью симметричен, исходя из этого следует решение выделить его светом, передавая его истинные цвета. Поэтому, пилястры следует выделить

холодным белым светом, а лепнину осветить с применением светодиодных трубок теплого белого (переходящего в оранжевый) цвета.

Колончатый пояс находится в углублении, придавая форму зданию, обрамляют это углубление в здании пилястры. Эту часть следует осветить более приглушенным светом, чтобы передать верный объем здания, используя менее мощные источники света.

Здание венчает крыша сложной формы, оформленная куполом и барабаном. Эти элементы здания также нуждаются в подсветке.

В конечном итоге дизайн – проект освещения здания театра (рис. 2.11 – 2.12) нацелен на выделение архитектурных элементов, составляющих его стиль. Освещение должно в полной мере передавать архитектуру здания, его цвета и формы.

Как видно из дизайн – проекта, цветом выделены лишь некоторые элементы фасада, а основное здание в цветном варианте освещения имеет теплые оттенки. Это объясняется высокой яркостью и сложностью самих архитектурных элементов в этой области фасада здания, что определяет интерес к ним наблюдателя даже в приглушенном освещении и позволяет тем самым не обойти вниманием остальные не менее интересные элементы.

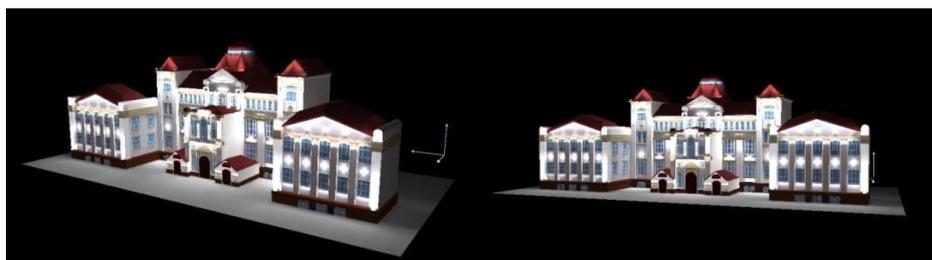


Рисунок 2.11 – Повседневное освещение здания театра

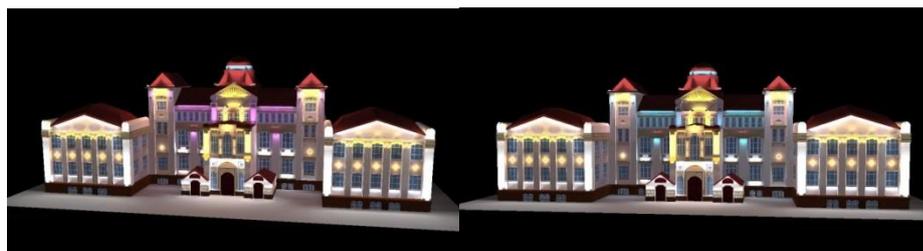


Рисунок 2.12 – Праздничное цветное освещение здания театра

3. Зрительное восприятие архитектурного объекта проектирования в городской среде при искусственном освещении с использованием метода «ай-трекинга»

3.1 Оценка окружающей среды с помощью зрения в темное время суток в условиях электрического освещения

Зрение – очень сложный и далеко не до конца изученный процесс. Химические и микроразрядные явления в сетчатке (ретине) глаза в результате воздействия на нее световых стимулов, передача нервных импульсов по зрительному нерву в головной мозг, деятельность нервных клеток в зрительных зонах мозга - все это составные части процесса, называемого зрением [1].

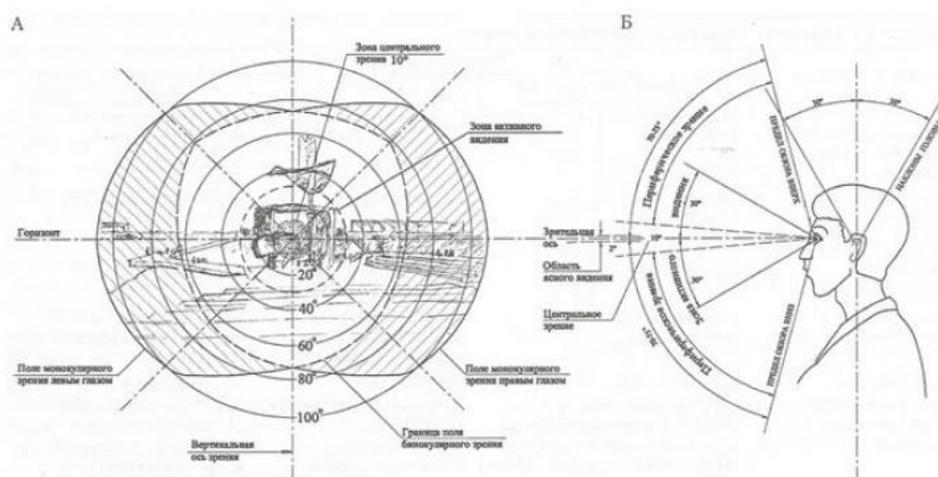


Рисунок 3.1 – Поле зрения человека при бинокулярном видении (А) и углы зрения в вертикальной плоскости (Б)

Процесс зрения не завершается проекционным изображением рассматриваемого объекта на сетчатке, а начинается с него. Глаз превращает падающий на него свет в сигналы, преобразует их и посылает в мозг, который трансформирует эти сигналы в зрительные образы [1].

Глаз способен оценивать общее количество доходящего до него света, его качество и распределение по различным направлениям. Иными словами, глаз представляет собой не только орган светоощущения, но и оптический

анализатор окружающего мира, дающий возможность видеть предметы и получать впечатления, возбуждающие мысли и эмоции, на основании которых рождаются суждения и предпринимаются действия. Поле зрения человека даже при неподвижном взгляде двумя глазами (бинокулярное видение) достаточно обширно (рис. 3.1), но в реальных условиях оно не бывает фиксированным и еще более расширяется вследствие перевода взгляда с предмета на предмет, поворотов головы и тела. Зрительные ощущения, возникающие у человека в результате действия на глаза видимого излучения, позволяют судить о светлоте и цветности, размерах и форме предметов, излучающих и отражающих свет, их движении и взаимном расположении. Эти ощущения могут быть различны в одной и той же, но по разному освещенной архитектурно-пространственной ситуации, т.е. они зависят от условий светоцветовой адаптации глаза, способного работать в одном из трех режимов (табл. 3.1) [1].

Таблица 3.1 – Основные характеристики зрения человека

Характеристики зрения	Основные режимы работы глаза		
	Дневное (фотопическое, центральное) зрение	Сумеречное (мезопическое) зрение	Ночное (скотопическое, периферическое)
Светочувствительные элементы сетчатки глаза	колбочки	колбочки+палочки	палочки
Средние яркости адаптации	высокие яркости, $L \geq 10 \text{кд/м}^2$	малые яркости, $0,01 < L \leq 10 \text{кд/м}^2$	очень малые яркости, $L \geq 0,01 \text{кд/м}^2$
Диаметр зрачка глаза	2 мм	5 – 7 мм	8 – 10 мм
Световая чувствительность	относительно малая	Относительно большая	наивысшая

Продолжение таблицы 3.1

Способность к восприятию цветов	хорошее различие всех цветов	голубые и зеленые относительно светлеют, красные темнеют	Цвета не различаются, черно-белое видение
Спектральная чувствительность к хроматическим излучениям	максимальная к желто-зеленому [$V(\lambda)=1,0$ при $\lambda=555\text{нм}$] с уменьшением к красному [$V(\lambda)=0,0021$ при $\lambda=710\text{нм}$] и фиолетовому [$V(\lambda)=0,0012$ при $\lambda=410\text{нм}$]	максимальная к голубовато-зеленому ($\lambda=520\text{нм}$) с уменьшением в длинноволновой и коротковолновой частях спектра	максимальная к зеленовато-голубому [$V'(\lambda)=1,0$ при $\lambda=510\text{нм}$] с уменьшением к красно-оранжевому [$V'(\lambda)=0,00737$ при $\lambda=620\text{нм}$] и фиолетовому [$V'(\lambda)=0,0022$ при $\lambda=390\text{нм}$]
Способность к различению деталей (острота зрения)	высокая разрешающая способность – хорошая различимость деталей	малая разрешающая способность, мелкие детали не видны	отсутствует, детали не видны
Способность к различению движения	хорошее различие движущихся объектов видимых размеров	различение движения объектов средних и больших размеров	сохраняется определенная зрительная реакция на относительно крупные объекты

3.2 Влияние яркости освещенного объекта на зрительную адаптацию зрения в темное время суток

В условиях сумерек максимум чувствительности зрения сдвигается из желто-зеленой части спектра (при центральном зрении) в зелено-голубую ($\lambda=510\text{ нм}$) при этом почти полностью теряется чувствительность палочек в красной части спектра. Такой перепад чувствительности глаза при уменьшении яркости от большей к меньшей объясняется, так называемым эффектом Пуркине. Этот эффект применим при подборе нужного уровня освещенности при проектировании проекта освещения здания театра, т.к. мною использованы осветительные приборы с возможностью цветного

освещения. Но даже при учете эффекта Пуркине показатели фотометрии и колориметрии фасада не дают полного представления об условиях восприятия, т.к. воспринимаемая зрением яркость (светлота), зависит так же и от адаптации глаза. Различают два вида адаптации глаза: яркостную и цветовую. В свою очередь яркостная адаптация подразделяется на темновую и светловую адаптацию [7].

Темновая адаптация проявляется при изменении яркости от больших значений до практически полной темноты, при этом увеличивается чувствительность палочковых рецепторов органа зрения. Такой вид адаптации может длиться несколько часов, скорость зависит от разницы значения переадаптации, чем меньше эта разница, тем быстрее происходит нормализация чувствительности зрения.

Световая адаптация напротив, проявляется при увеличении яркости и сопровождается уменьшением световой чувствительности зрения. Относительно темновой адаптации светловая протекает с большей скоростью и гораздо комфортнее, занимая всего несколько минут. Вместе со светловой адаптацией протекает так же цветовая адаптация, обусловленная воздействием на орган зрения цветовых стимулов. Возникает такой вид адаптации при изменении спектрального состава излучения источников света, когда меняются цвета освещаемых объектов [8].

Исходя из вышесказанного, различимость объекта зависит от шести факторов, первые три из которых имеют основополагающее значение при проектировании освещения. Это такие факторы как: яркость; угловой размер; контраст между объектом и фоном; спектр освещения; прозрачность воздуха; продолжительность наблюдения.

Совокупность всех этих факторов, при правильных их количественных соотношениях создает комфортную световую среду освещаемого объекта.

3.3 Применением метода «ай-трекинг» для проектирования освещения

«Ай-трекинг» – это процесс измерений направления, продолжительности и других параметров человеческого взгляда, в частности восприятие конкретного объекта отдельно выбранным наблюдателем. В рамках рассмотрения конкретного объекта в методе «ай-трекинг» существует несколько типов данных: фиксирование движения взгляда и его длительности на отдельные элементы фасада наблюдателем, карта распределения яркости на фасаде объекта при различных условиях.

В 50-х годах двадцатого века в Москве русский ученый Альфред Ярбус проделал важные исследования в области айтрекинга и его монография 1967 года крайне высоко была оценена мировым научным сообществом. Он показал, что формальная задача, поставленная испытуемому, имеет огромное влияние на результат эксперимента по айтрекингу.

Он также писал о взаимосвязи между мотивацией испытуемого и фиксациях его взгляда: «Проведенные исследования... показывают, что характер движения глаз либо совсем независим, либо крайне мало зависим от содержимого зрительного стимула». Серия экспериментов показала, что результат эксперимента зависим не только от визуального стимула, но и от задачи, поставленной испытуемому, а также от информации, которую испытуемый рассчитывает получить из визуального стимула (рис. 3.2).

Записи экспериментов по оценке движения глаз показали, что только небольшая часть элементов изображения привлекает внимание испытуемого и его глаза совершают фиксации на этих элементах. Процесс движения глаз отражает процесс мышления человека. Взгляд с некоторым отставанием следует за точкой, куда направлено внимание испытуемого. Таким образом, достаточно просто, определить какие элементы изображения привлекают внимание испытуемого, в каком порядке и как часто.

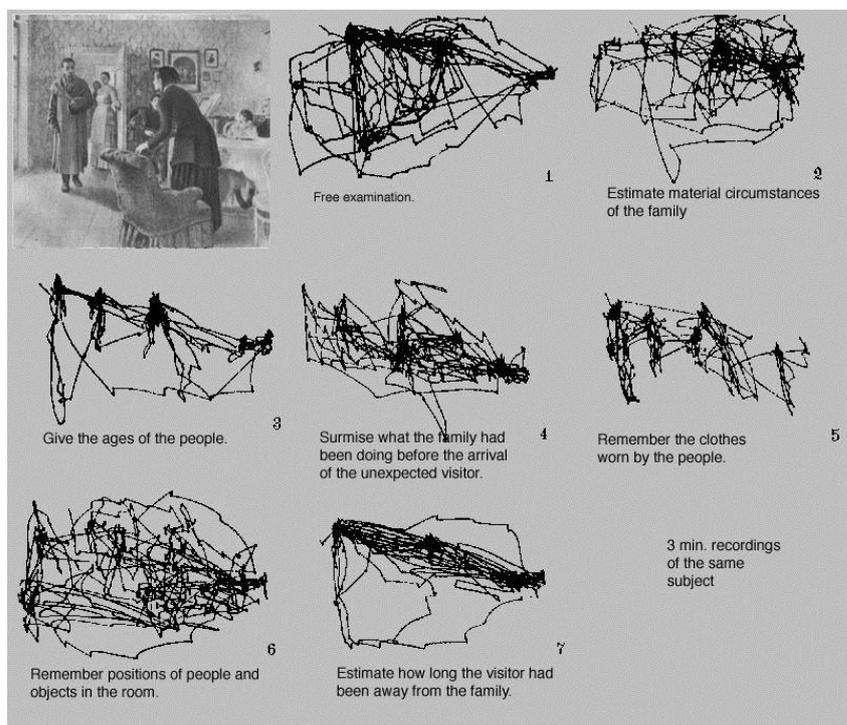


Рисунок 3.2 – Взаимосвязь между мотивацией испытуемого и фиксацией его взгляда

Часто внимание испытуемого привлекали элементы, которые не могут дать важной информации, но по его личному мнению могут это сделать. Часто глаз испытуемого фиксируется на элементах, которые просто напросто необычны в данной обстановке.

Двигаясь от одной точки фиксации к другой, глаз испытуемого часто возвращается к тем элементам изображения, которые он уже видел, то есть дополнительное время используется на вторичный осмотр наиболее важных элементов вместо осмотра менее важных элементов.

В процессе осмотра архитектурных объектов фасада наблюдатель делает неосознанные («ощупывания») и осознанные (целенаправленные) фиксации глаза на многих объектах (рис.3.3).

В данном исследовании получены характеристики движения взгляда и временная статистика (табл. 3.2).

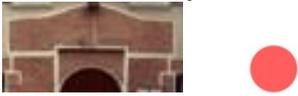


Рисунок 3.3 – Характеристика «удержания» и направления взгляда на архитектурные элементы фасада

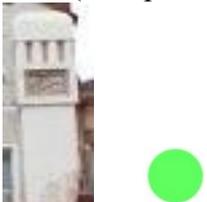
На рисунке цветом выделены элементы объекта, которые при его наблюдении «бросаются» в глаза, как видно, в первую очередь наблюдатель обращает внимание на тимпан, затем взгляд переходит на колончатый пояс, далее рассматривается купол и крыша. После этого идет изучение лепнины, колонн и пилястр здания, внимание так же привлекают вывески над входами в театр, отделка стен и больших пилястр.

Анализируя время, потраченное на «рассмотрение» объекта при различных уровнях яркости (табл. 3.2), становится явным, что это время тем больше, чем меньше яркость данного архитектурного элемента, но тем не менее элементы, обладающие собственной относительно высокой яркостью (тимпан, купол, колончатый пояс, колонны, пилястры, лепнина у входа) хорошо различимы и в ночное время.

Таблица 3.2 – Временная характеристика изучения объекта

Архитектурные элементы здания театра	Значения продолжительности фиксации зрения на объекте в сумерки в 21:35 [с]	Значения продолжительности фиксации зрения на объекте в пасмурную погоду в 16:45 [с]	Значения продолжительности фиксации зрения на объекте в солнечный день в 12:30 [с]
Лепнина у входа 	5	1	1
Вывеска над входом 	6	2	2
Вход (стена) 	7	3	2
Тимпан (коричневый цвет) 	5	3	2
Тимпан (белый цвет) 	5	3	2
Колончатый пояс 	4	2	1
Крайний верх 	7	5	3
Колонна края 	5	4	4
Лепнина края 	9	7	5

Продолжение таблицы 3.2

<p>Стена</p> 	6	4	2
<p>Колонна</p> 	4	3	2
<p>Плитка</p> 	7	6	6
<p>Колонна (центральная)</p> 	4	1	1
<p>Над входом</p> 	4,5	2	2
<p>Крыша (купол)</p> 	6	2	1

Учитывая все факторы создания оптимальной световой среды, при проектировании освещения фасада театра были проведены измерения для определения яркости прямым методом с использованием прибора яркомера. Измерения проводились с учетом порогового зрительного восприятия органа зрения, согласно которому, контраст между деталью и фоном зависит не только от свойств рассматриваемого предмета и фона, но и от условий

освещения. Например, при солнечном освещении отчетливо ощущается многоплановость (пространство) застройки благодаря контрасту между освещенными и затененными поверхностями зданий и территорий [12]. В пасмурную погоду, когда светотеневой контраст очень мал, застройка воспринимается более плоско, силуэтно. Кажущееся изменение глубины пространства в еще большей степени ощущается с наступлением сумерек. Вечером в условиях темновой адаптации возможность зрительно обнаружить одноцветный с фоном объект наблюдения или различить его форму (табл.3.3) определяется пороговым значением яркостного контраста.

Таблица 3.3 – Значения яркости объекта, полученные прямым методом измерения в различных условиях

Архитектурные элементы здания театра	Значения яркости в сумерки в 21:35 L [кд/м ²]	Значения яркости в пасмурную погоду в 16:45 L [кд/м ²]	Значения яркости в солнечный день в 12:30 L [кд/м ²]
Лепнина у входа 	0,017	444	5268
Вывеска над входом 	0,108	291,7	7472
Вход (стена) 	0,175	590,4	1309
Тимпан (коричневый цвет) 	0,163	1387	8490
Тимпан (белый цвет) 	0,352	1679	12970
Колончатый пояс 	0,152	1939	14750

Продолжение таблицы 3.3

<p>Крайний верх</p> 	0,097	1131	8880
<p>Колонна края</p> 	0,145	1777	13140
<p>Лепнина края</p> 	0,06	448,8	4110
<p>Стена</p> 	0,208	1329	10220
<p>Колонна</p> 	0,141	1833	13770
<p>Плитка</p> 	0,107	1251	9346
<p>Колонна (центральная)</p> 	0,112	2188	11770

Продолжение таблицы 3.3

<p>Над входом</p> 	0,132	1979	13750
<p>Крыша (купол)</p> 	0,095	1526	15260

При больших освещенностях орган зрения может различать яркости, отличающиеся на 1–2 % (например, глаз может различать яркости, равные 35 и 37 кд/м²), а при малых контрастная чувствительность сильно уменьшается (например, в темную звездную ночь для различения яркости двух смежных поверхностей необходимо, чтобы перепад между ними был не менее 55 %, т.е. яркости поверхностей должны отличаться одна от другой более чем в 1.5 раза [7]).

При малых яркостях закон Вебера–Фехнера не соблюдается. В этом мы убеждаемся при наблюдении ландшафта в сумерки, когда даже крупные его детали постепенно скрадываются и, наконец, исчезают. Еще более заметное изменение ландшафта наблюдается в лунную ночь, когда при одинаковом распределении яркостей в поле зрения абсолютные величины яркости снижаются в несколько тысяч раз. Согласно закону, в этих условиях видимая структура ландшафта не должна изменяться. В действительности же отсутствие рассеянного и малая роль отраженного света уничтожают градации светотени, присущие солнечному освещению: тени кажутся глухими (вспомним картину Куинджи «Украинская ночь»), а контрасты – резкими [1].

Исследования показывают, что характер большинства зрительных ощущений определяется не отношением яркостей, а разностью светлот, вызываемых этими яркостями, с учетом яркости поля адаптации. Однако

достоверных методов количественного определения светлоты в реальных условиях городской среды пока не существует, поэтому все известные рекомендации оперируют объективным параметром яркости и яркостных контрастов.

Цвет здания оказывает влияние на уровень средних освещенностей улиц, тем большее, чем больше этажность застройки и меньше ширина улиц, что сказывается на эмоционально-образной характеристике застройки. Улицы, образованные серыми фасадами зданий, при недостаточно высоком уровне освещенности выглядят мрачными, тусклыми, а образованные желто-белыми фасадами – «солнечными» даже в пасмурные дни. В градостроительстве цвет используется для придания городам и поселкам привлекательности, жизнерадостного характера, преодоления однообразности в строительстве и в др. целях [8].

При уменьшении контраста (яркостного или цветового) между деталью и фоном для обеспечения различимости необходимо увеличивать угловой размер предмета. По аналогии с пороговым контрастом яркости отношение разности яркостей между деталью и фоном к яркости фона называют яркостным контрастом. Угловой размер соответствующий $50'$, обуславливает минимальный пороговый контраст, при значениях яркости от 2 до 10 кд/м^2 . Иными словами объекты имеющие размер меньше $50'$ будут просто не видны.

Снижение зрительных функций из-за вышеуказанных причин принято объяснять возникновением вуалирующей пелены, яркость которой накладывается на зрительное изображение и оказывает существенное влияние на восприятие объектов, имеющих невысокие яркости, особенно далеко расположенных от наблюдателя зданий и сооружений. Постепенное удаление наблюдателя от здания сопровождается, прежде всего, исчезновением мелких архитектурных деталей. С далеких расстояний невозможно видеть и крупные детали – различимы только контуры здания, а затем исчезают и они. Это свидетельствует о наличии зависимости между

видимостью и расстоянием, что обусловлено двумя факторами. Первый связан с уменьшением углового размера объекта по мере удаления от него. А второй — с тем, что с увеличением расстояния слой воздуха становится толще, а городской воздух не является абсолютно прозрачной средой. В мутном воздухе происходит рассеивание и поглощение световых лучей, вследствие чего он приобретает собственную яркость, воспринимаемую как вуалирующий эффект воздушной дымки, который также накладывается на видовые кадры, снижая контрасты, что приводит к ухудшению видимости и различимости предметов. Вуалирующий эффект дымки усиливается при высокой мутности воздуха (смог, пыль, влажность, туман и т.д.). Этот эффект — основная причина «светового загрязнения» неба

Влияние вуалирующего эффекта дымки воздуха при больших расстояниях наблюдения освещаемого объекта учтено в московских и федеральных нормах архитектурного освещения рекомендацией повышать яркость фасада на 50 % от нормируемой, а влияние вуалирующей пелены — требованием принимать нормируемую величину средней яркости фасада не менее 15 кд/м² [7].

Использование полученных результатов при проектировании освещения, направлено на создание правильной акцентной подсветки архитектурных элементов фасада здания, с учетом значений временных характеристик изучения элементов здания и последовательности «бросающихся» в глаза объектов, полученных применением метода «ай-трекинга» позволяют осуществить это в полной мере.

Измерение значений яркости позволит правильно распределить яркости и другие параметры при расчете проекта в программе DiaLux 4.12, для рентабельного, с точки зрения светотехнических параметров и с точки зрения нормативных значений проекта освещения.

4. Сопряжение САПР и светотехнических программ

4.1 Анализ ресурсов компьютера при работе программы DiaLux

Исследование началось с изучения ресурсов компьютера с мощным процессором Intel Core i7-3770K и 16 гигабайтами оперативной памяти, для того, что бы ускорить расчёты в программе DIALux Версия 4.12, (некоторые расчёты могут происходить по несколько часов), использован твердотельный накопитель.

Твердотельный накопитель (англ. solid-state drive, SSD) – компьютерное немеханическое запоминающее устройство на основе микросхем памяти. Кроме них, SSD содержит управляющий контроллер. Наиболее распространенный вид твердотельных накопителей использует для хранения информации флеш-памяти типа NAND, однако существуют варианты, в которых накопитель создается на базе DRAM-памяти, снабженной дополнительным источником питания – аккумулятором. В настоящее время твердотельные накопители используются не только в компактных устройствах – ноутбуках, нетбуках, коммуникаторах и смартфонах, планшетах, но могут быть использованы и в стационарных компьютерах для повышения производительности [14].

Изучив программу и принципы ее работы была проведена серия экспериментов, для того чтобы решить какие параметры компьютера нуждаются в увеличении производительности при работе в данной программе. Ниже приведены описание экспериментов с выводами и рекомендациями.

Итак, для проведения эксперимента был использован компьютер с процессором Intel Core i7-3770K с 16 гигабайтами оперативной памяти, для экспериментов я создала некий, неизменяемый в последствии, абстрактный проект из произвольно расположенных объектов и светильников, с относительно малым временем обработки для уменьшения времени на

проведение тестов. После большинства замеров перезагружала систему, чтобы уменьшить погрешность системного запоминания (кэширования). Исходя из полученных результатов, выявляются явные проблемы:

Программа уменьшает работоспособность процессора в трёх местах:

1) Исполняемая папка (статична, но увеличивается в размерах по мере добавления новых моделей, текстур и объектов, легко перемещается в любое место и работает без установки оттуда)

2) Времянка (мусорная папка TEMP, растёт по мере обработки и расчётов, обнуляется сама как только закрыт проект и программа)

3) Обращение к программному обеспечению (фоновое, служебных или параллельных программ, возможно библиотеки DX или другие)

Время запуска программы и открытие проекта в расчёт не берется, учитывается только время от начала старта расчётов, до появления окончательной картинке с разгрузкой процессора.

Как выяснилось, видеокарта в программе практически не работает, её производительностью можно пренебречь.

При выполнении расчетов процессор работает в не характерном для работы в программах режиме, похоже что большую часть времени он перекладывает информацию с жесткого диска в память, из памяти в подкачку из подкачки снова в память, что-то во временную память, что-то из временной памяти, но большую часть процесса ядра простаивают в лёгкой 5-20% общей нагрузке, при этом одно из ядер загружено на 50-85% когда другие почти «спят» или только 2 ядра работают по 40%, используются в большинстве расчётов только 4 физических ядра, а 4 логических интенсивно работают крайне редко. Бывают моменты 90-100% нагрузки всех ядер, но бывает это крайне редко и длится очень недолго.

Далее представлена серия экспериментов работы программы с различными вариациями работы компьютера (табл. 4.1). Каждый расчет проводился по 2 раза. Погрешность измерений +/- 1 сек.

Таблица 4.1 – Различные варианты расположения программы и время расчетов проектов.

Расположение программы	Время Расчета [мин:с]
Программа и ОЗУ на жестком диске (классический компьютер)	03:26 03:20
Программа на жестком диске, ОЗУ в памяти компьютера. (программно усовершенствованный классический компьютер)	03:13 03:15
Программа на твердотельном накопителе, ОЗУ в памяти компьютера. (компьютер с твердотельным накопителем программно усовершенствованный)	03:15 03:17
Программа в памяти компьютера, ОЗУ в памяти компьютера. (компьютер с очень быстрым твердотельным накопителем)	03:16 03:16
Программа в памяти компьютера, ОЗУ в памяти компьютера, Windows на твердотельном накопителе (самая высокая производительность компьютера (в данном исследовании) всё работает в памяти или на твердотельном носителе)	03:15 03:14

Таким образом, исходя из полученных результатов, можно сделать соответствующий вывод: как видно, от файловой системы (преимущество в которой даёт твердотельный накопитель) программа почти не зависима, на лицо простейшая «неоптимизация» программы под компьютеры с многоядерными процессорами и работу с многопоточностью, то есть увеличение быстродействия процессора, увеличение объема памяти, увеличение количества ядер - прироста в скорости не обеспечат. Прирост появится только с новой, более оптимизированной на многопоточность версией программы.

Получить лёгкое ускорение можно простыми манипуляциями с переносом временной и исполняемой папки в оперативную память. Использование же твердотельного носителя лишь ускорит запуск самой программы и Windows с приложениями, но в длительных расчётах даст лёгкое ускорение только в том случае, если «мусорная» папка и подкачка

останутся на твёрдом диске, что общепризнанно не рекомендуется для продления жизни твердотельного носителя, в противном случае придет в негодность от износа ячеек.

По теоретическим расчётам это "лёгкое ускорение" будет примерно равно 3 минутам на 1 час расчётов, что явно не оправдывает покупку и использование твердотельного носителя 128Гб за 5 штук.

А теперь самое интересное. Программа может работать при одновременном запуске из разных мест (нескольких копий папки с рабочей программой), т.е. осуществлять параллельные расчёты разных проектов. При этом общая длительность не суммируется, а лишь удлиняется экспоненциально количеству рассчитываемых проектов (табл. 4.2).

Таблица 4.2 – Работа программы при параллельном расчете разных проектов

Количество запущенных расчетов	Время Расчета [мин:с]	Примечания
два одновременно (1 на твердотельном носителе, 1 в памяти, ОЗУ в памяти)	03:28	визуально процессор загружен на 4 физических ядра в сумме (4 потока) на 40-50%, твердотельный носитель почти не работает.
три одновременно (1 на твердотельном носителе, 2 в памяти, ОЗУ в памяти)	04:03	визуально процессор работает уже в 6 потоках, хотя загружены по 60-70% только 4 из них. Твердотельный накопитель по прежнему не принимает участия в расчетах. В ОЗУ «мусор» от программы увеличился трёхкратно, следовательно количество обращений к физическому винчестеру на обычном компьютере тоже ощутимо вырастет. Увеличение времени могу объяснить тем, что в самый последний момент расчётов обычно около 5-10 секунд идёт 100% загрузка процессора по всем потокам, что вызывает задержку в остальных расчётах и соответственно остальные расчёты тормозят финальную стадию, от того и время синхронной обработки вырастает по экспоненте.

Продолжение таблицы 4.2

четыре одновременно (1 на твердотельном носителе и 3 в памяти, ОЗУ в памяти)	04:55	памяти хватает, но увы, 4-ая программа «вылетела» с ошибкой, дальнейшие эксперименты на 86х битной системе не возможны.
пять одновременно		Запуск 5 одновременно расчетов вызовут сбой системы и работающих программ после сообщения "закончилась свободная память".
четыре поочередно с задержкой запуска в 20 сек (все 4 и ОЗУ в памяти)	06:35	Памяти хватает, загрузка процессора 60%, под конец около минуты на 100%, но всё завершилось нормально, без ошибок и вылетов.

И так, подытожим всё, что удалось узнать: Для ускорения работы программы нам не нужен компьютер с мощным многоядерным процессором, уймой гигабайт памяти, производительной твердотельной дисковой системой и мощной игровой видеокартой. Более предпочтительным получается конфигурация с изначально скоростным и в последствии хорошо разогнанным двух-четырёх поточным процессором (i3, i5; X2, X3), свежий (без установленных программ) виндовс и желательное использование этого компьютера только под программу DIALux или отключение всего прочего софта на время расчётов. Помимо того, что эта версия программы не оптимизирована под многопоточность, ситуация усугубляется тем, что с множественным одновременным запуском копий программы или параллельным обчётом нескольких проектов сопровождается всевозможными сбоями и ошибками, т.е. работать рекомендуется только с одним проектом в единственном экземпляре запущенной программы [14].

4.2 Применение программы 3d-моделирования для упрощения выполнения проекта

С целью уменьшения временных затрат на построение 3d модели посредством возможностей программы DIALux, и для упрощения последующих расчетов светотехнических параметров я воспользовалась программой 3d-моделирования SketchUp Pro.

SketchUp прерывает традицию дороговизны программного обеспечения для трехмерного моделирования, такого, как 3DSMax и Cinema4D, и представляет собой бесплатную и простую в использовании альтернативу.

В SketchUp ощущается освежающая свобода от технического языка и незнакомых новичкам терминов, таких как, например, "Экструзия" – инструмент, который был переименован в более очевидное "Тянуть/толкать". Во всем приложении в обилии наличествуют полезные подсказки и руководства.

Несмотря на простоту использования, SketchUp совсем не теряет в функциональности и содержит обычно ожидаемый набор инструментов для рисования и заполнения, расположенных в идеальной доступности вдоль верхнего края экрана. Подсказки помощника всплывают в правой части экрана, когда ему кажется, что вы нуждаетесь в них. Доступ к другим возможностям осуществляется через систему меню, либо вы можете решить разместить дополнительные палитры прямо в рабочем пространстве, чтобы сэкономить себе время блуждания по меню.

Отдельно следует отметить палитру "Материалы", содержащую более 100 разнообразных готовых вариантов настройки, таких как растительность, металл и стекло. Палитру настроек тени также стоит держать под рукой, поскольку она позволяет вам накладывать реалистичные тени с помощью простых ползунков(рис 4.1-4.2.).

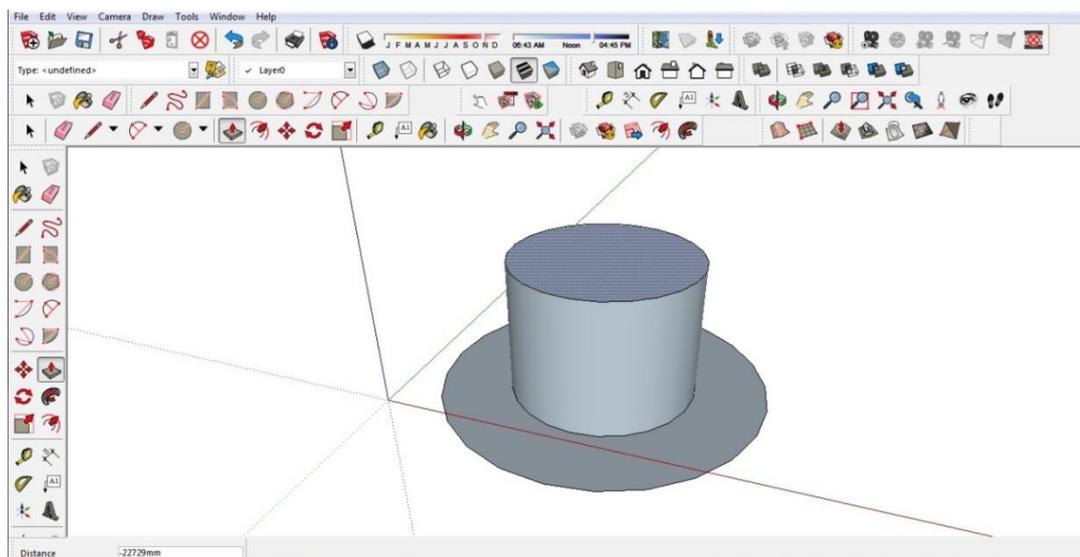


Рисунок 4.1 – Набор инструментов для работы в программе SketchUp

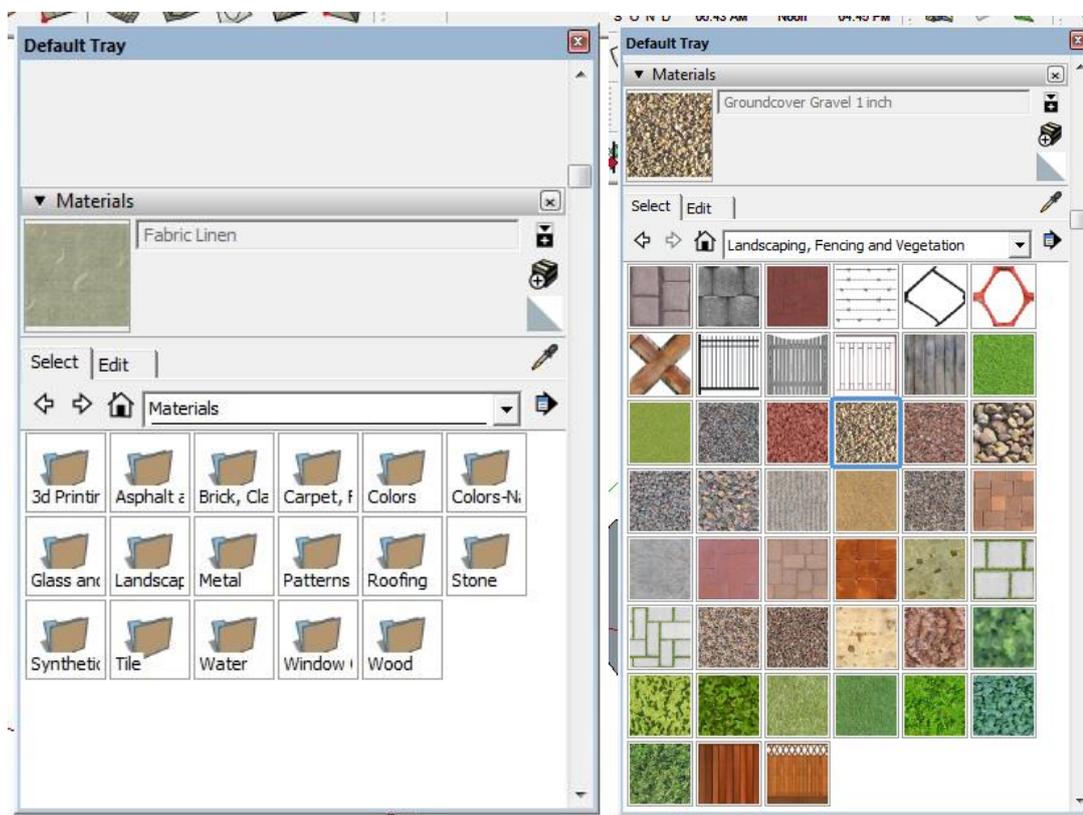


Рисунок 4.2 – Меню настройки текстур и материалов

Самое интересное начинается при создании модели, описание этапов моделирования представлено на рисунках 4.3-4.4, экспортируются созданные с помощью SketchU объекты во всевозможные форматы. Возможно импортировать свой 3D-проект, сохранив его в 3ds формате в DiaLux (рис.

4.5) при этом сохраняются масштабность и текстуры объекта в полной мере, а так же упрощается светотехнический расчет.

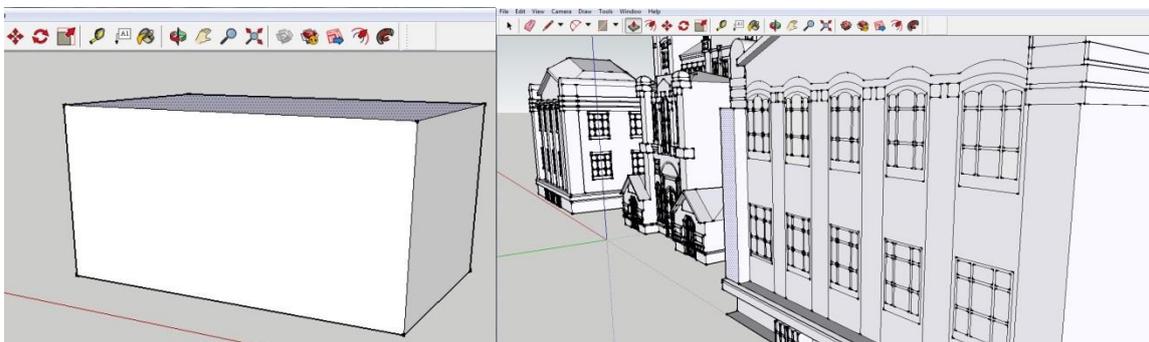


Рисунок 4.3 – Иллюстрация процесса создания 3d модели

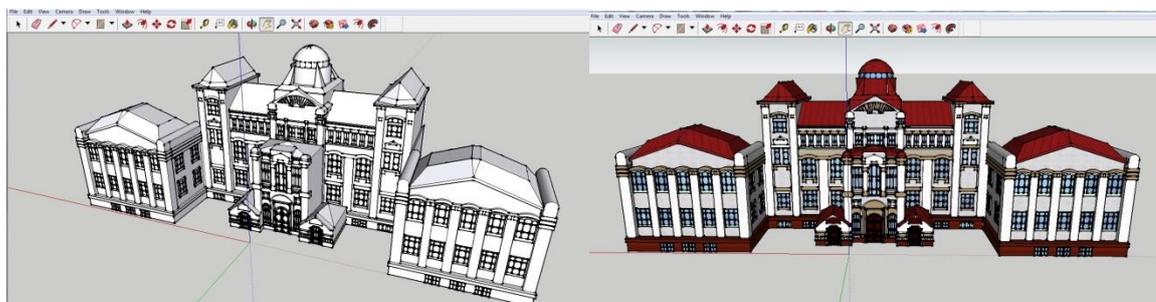


Рисунок 4.4 – Завершение моделирования и текстурирования объекта

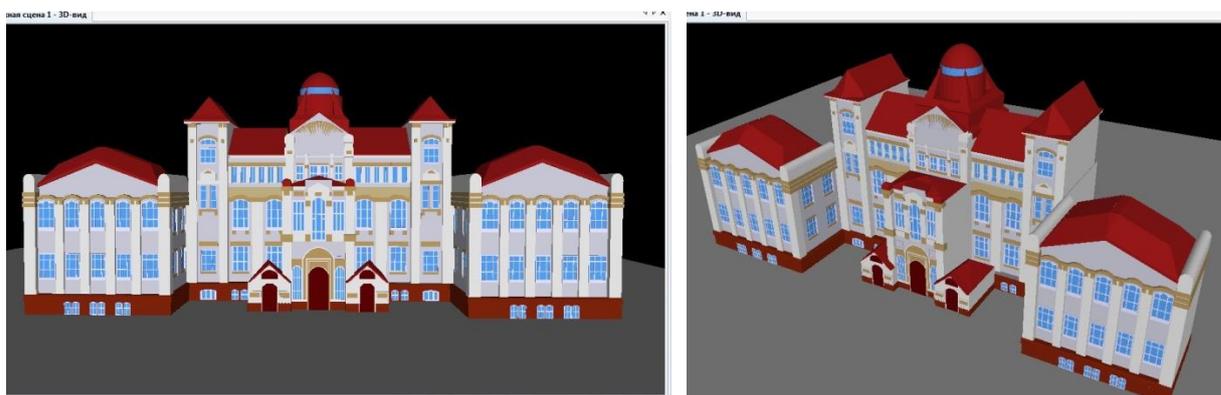


Рисунок 4.5 – Построенный в SketchUp объект импортированный в DiaLux

Впрочем, у SketchUp есть и проблемы. Из-за неуклюжей природы инструмента "Экструзия", самое раздражающее – это пытаться создать сводчатые поверхности, хотя тянуть и толкать прямые линии значительно

проще. Кроме того, являясь бесплатным, приложение очевидно испытывает недостаток некоторых продвинутых функций, которыми располагают многие его тяжеловесные конкуренты.

SketchUp предоставляет приятно незатейливый подход к трехмерному проектированию с моделированием и идеален для людей, не являющихся специалистами в области CAD-технологий.

Преимущества:

- Позволяет заниматься трехмерным моделированием с большей легкостью;
- Множество советов и подсказок;
- Интуитивно-понятно;
- Возможность экспорта в светотехнические программы.

Недостатки:

- Испытывает недостаток продвинутых функций больших CAD-приложений;
- Бесплатная версия не поддерживает экспорт в форматы CAD;
- Бесплатная версия не позволяет добавлять текст и изображения к проектам.

4.3 Результаты проектирования и анализ полученных результатов

В основные задачи данной работы помимо прочего, входит разработка проектов повседневного и цветодинамического освещения фасада театра «Скоморох» (рис. 4.8-4.9) с применением светотехнической программы DiaLux.

В создании проекта учитывались значения яркостей элементов фасада, полученные методом «ай-трекинга» для гармоничного сочетания цветов подсветки, а так же выбран оптимальный режим работы компьютера для проведения расчетов в программе. В процессе проектирования произведен подбор источников света для наружной архитектурной подсветки

здания (приложение) и расчет показателей значений распределения и средней яркости на фасаде объекта (рис. 4.6- 4.7).

Наружная сцена 1 / Элемент полов 1 / Поверхность 1 / График значений (L)



Растр: 128 x 128 Точки

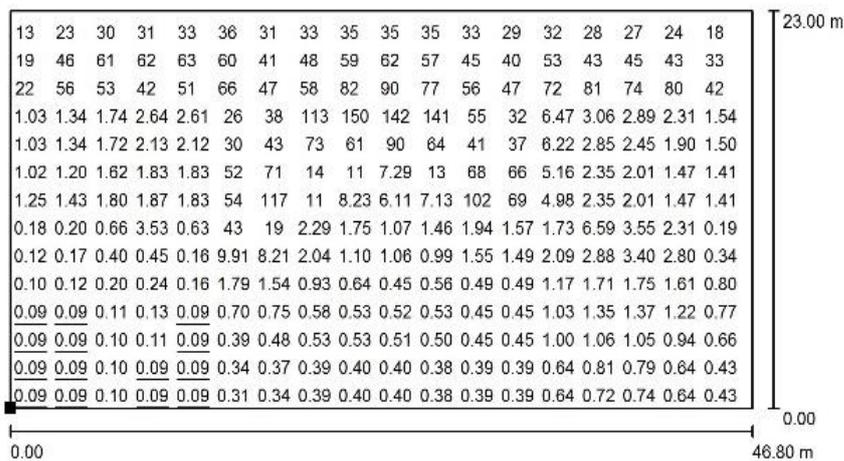
L_{cp} [cd/m²]
23

L_{min} [cd/m²]
39

L_{max} [cd/m²]
875

L_{min} / L_{cp}
1.72

Наружная сцена 1 / Элемент полов 1 / Поверхность 1 / График значений (L)



Растр: 128 x 128 Точки

L_{cp} [cd/m²]
18

L_{min} [cd/m²]
0.09

L_{max} [cd/m²]
407

L_{min} / L_{cp}
0.005

Рисунок 4.6 – Расчет значений средней яркости при повседневном и цветодинамическом освещении

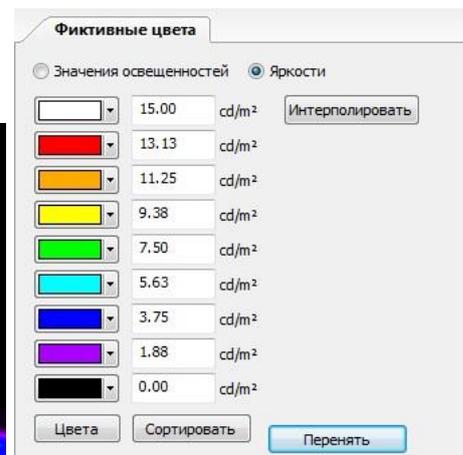
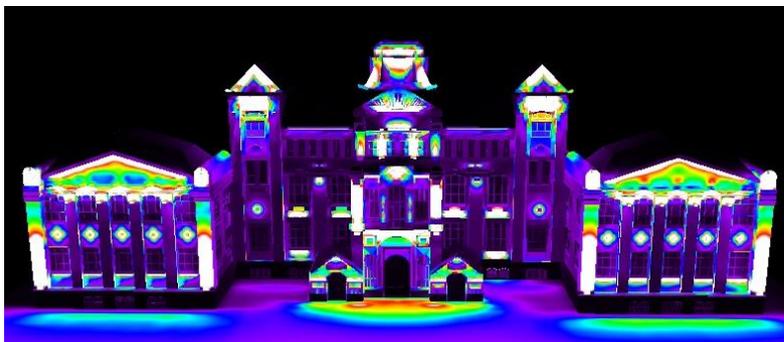
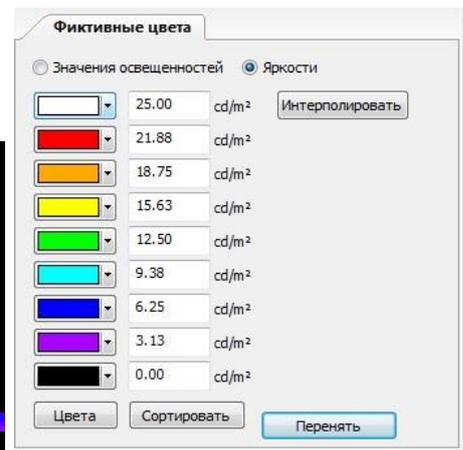
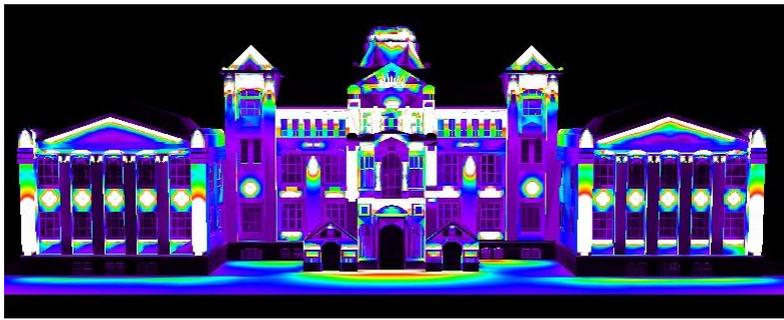


Рисунок 4.7 – Визуализация распределения яркости на фасаде здания при повседневном и цветодинамическом освещении

Полученные результаты спроектированы с учетом проведенных экспериментов измерения яркости объекта и метода «ай-трекинга».

Повседневное освещение театра (рис. 4.8) придает зданию яркий, величественный образ, соответствующий его значимости. Выделение светом колонн, пилястр, лепнины, колончатого пояса, тимпана, крыши подразумевает придание фасаду облика дворца. Применение декоративных светильников, дающих направленный свет в разных направлениях (лепестки) придают зданию праздничный вид не создавая дополнительной засветки соседствующих объектов фасада. Общее впечатление повседневного наружного освещения передает внутреннюю атмосферу театра, даря наблюдателям эстетическое удовольствие, а правильное освещение, с точки зрения всех особенностей зрения человека, его восприятия и адаптации

создается комфортная световая среда не создающая дискомфорта. Все детали, хорошо различимы и приятны для восприятия.

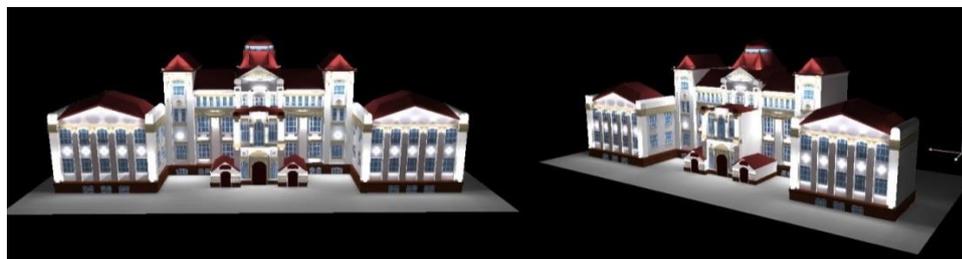


Рисунок 4.8 – Визуализация повседневного освещения фасада здания

Праздничное цветодинамическое освещение (рис.4.9) подразумевает плавный переход от холодного повседневного освещения к теплomu золотистому свету, обвалакивающему здание, цветом выделены немногие элементы фасада (колончатый пояс, плитка, пилястры) имеющие собственную относительно высокую яркость, и хорошо различимые даже при приглушенном сиреновом и голубоватом цвете.



Рисунок 4.9 – Визуализация цветодинамического освещения фасада здания

Такое сочетание цветов дарит зданию и окружающему его пространству атмосферу сказки и волшебства, плавное переключение цветных элементов с сиренового, переходящего в голубой оттенки в сочетании с золотистым цветом основного фасада создают завораживающую картину, которая благоприятно влияет на настроение посетителей театра.

Заключение

В ходе выполнения работы помимо создания проекта освещения было проведено два обширных анализа: подбор оптимального распределения яркости на освещаемом объекте с помощью метода «ай-трекинга» и анализ ресурсов компьютера при работе в программе DiaLux.

Наибольший интерес у меня вызвал метод «ай-трекинг» использование которого в дальнейшем намного облегчит, а так же повысит качественный уровень создания проектов освещения или анализа уже существующих реализованных проектов. Этот метод применим и прекрасно сочетается и дополняется другими методами исследования и нуждается в дальнейшем изучении, так как позволяет добиться прекрасных результатов как с точки зрения эстетических, так и светотехнических параметров проекта освещения.

Анализ работы компьютера при расчете проекта в программе DiaLux позволил подобрать оптимальный режим работы ПК при запуске расчетов проектирования, стало известным что производительность видео карты компьютера не влияет на процесс расчета, т.к. она не принимает участие в процессе. Выявлены недостатки и недоработки программы, как выяснилось для ускорения работы программы наиболее подходит двух-четырёх поточный процессор (i3, i5; X2, X3), так же желательно использование этого компьютера только под программу DIALux или отключение всего прочего софта на время расчётов (что более приемлемо в учебном процессе).

Помимо того, что эта версия программы не оптимизирована под многопоточность, ситуация усугубляется тем, что при расчете архитектурного освещения с учётом нескольких объектов процесс сопровождается всевозможными сбоями и ошибками, т.е. работать рекомендуется только с одним проектом в единственном экземпляре запущенной программы. Сопряжение САПР и светотехнических программ позволяет несколько облегчить процесс проектирования и расчетов.

Основные задачи поставленные перед исследованием выполнены в полной мере и продемонстрированы в результатах расчетов и проектировании:

- применение метода «ай-трекинга» применимо к светотехнике и дает прекрасные результаты, в данном случае в сочетании с измерением яркости объекта прямым методом;

- проведенный анализ ресурсов компьютера при работе в программе DIALux выявил, что эта версия программы не оптимизирована под многопоточность, а так же не предназначена для расчетов наружного освещения сложных проектов;

- сопряжение САПР и светотехнических программ позволяет облегчить создание 3d моделей проектирования и облегчить процесс расчетов;

- создан проект повседневного и цветодинамического освещения здания театра с учетом всех проведенных исследований и отвечающий нормам наружного освещения.