

Оглавление

Введение.....	12
Глава 1. Архитектурное освещение культовых сооружений	15
1.1 Архитектоника и масштабность культовых сооружений.....	15
1.2 Принципы и приемы устройства специальных световых эффектов	19
1.3 Основные архитектурные стили и элементы культовых объектов.....	26
1.4 Выводы по главе 1.....	32
Глава 2. Выбор источников света и осветительных приборов для культовых объектов.....	33
2.1 Анализ нормы светотехнических параметров и выбор источника света для культовых сооружений.....	33
2.2 Выводы по главе 2.....	36
Глава 3. Оценка освещения культовых объектов города Томска	37
3.1 Объект исследования	37
В рамках в диссертационной работы исследуются различные виды культовых объектов: Храм святых апостолов Петра и Павла, Богоявленский собор, Воскресенская церковь.	37
3.2 Проектирование освещения культовых объектов и их оценка освещения	44
3.3 Создание трехмерной модели и расчет освещения в программном комплексе DIALux.	46
Заключение	57

Введение

Наружное освещение (НО) является неотъемлемой частью облика города, признаком его благоустройства своеобразным паспортом города, по которому и социальным можно судить об исторических, культурных и социальных ценностях. Световому оформлению уделяется особое внимание во всех современных городах, как за рубежом, так и в России. В процессе развития освещения его функции прошли естественные этапы эволюции: от обеспечения общественной безопасности до функционального и декоративно-художественного элемента интерьера города. Значимость наружного освещения в современных условиях определена его ролью в социальной и культурной жизни общества.

В первый день сотворения мира Бот создал свет, отделив его от тьмы. Титан Прометей, пожертвовав собой, подарил огонь и излучаемый им свет людям. С того момента этот свет претерпел много изменений. Последние столетия человечество все шире использует свет электрический. В архитектуре, которую считают матерью всех искусств, свет является основой архитектурно-художественного образа. В православном храме свет и зодчество сливаются в единый символ.

Исторически свет лампад и свечей был важнейшим элементом суточного, о круга служб и общей эмоциональной атмосферы внутри храма. По снаружи лишь перед некоторыми образами на Святых воротах или на фасаде храма горели чуть заметные лампы.

В современном городе ночью - кругом светят уличные фонари, окна домов, дорожные указатели и светофоры, сверкает многоцветная реклама, блещут фары автомобилей и т.д. В этом хаосе огней неосвященный храм совершенно незаслуженно зрительно пропадает, искажается случайной засветкой и не воспринимается глазом как целостный архитектурный образ. Роль храма как градостроительной доминанты несколько снижается.

Наружным художественным освещением можно не только вернуть (в вечернее время) эту роль, но и усилить ее. Искусственный свет должен

создавать целостный образ храма, хорошо выявлять его объемно-пространственную композицию, не искажать в целом дневного облика, передавать пластику линий рельефа и фактуру поверхности.

В действительности основными задачами наружного архитектурного освещения является, с одной стороны, обеспечение зрительного комфорта пользователя, с другой - создание сильного последовательного архитектурного образа путем придания индивидуальности формам, материалам и пространствам. Создание качественного освещения предусматривает тщательную проработку как его естественной, так и искусственной составляющих. Учитывая открывающуюся при этом многовариантность, следует представлять требуемое их сочетание, исходя не только из практических, но и из художественных и эстетических принципов.

Культовый объект – это сооружения или комплекс сооружений для культовых, религиозных нужд, служения Богу. К культовым зданиям и сооружениям, относятся: храмы, соборы, церкви, мечети, монастыри и т.д.

Архитектурное освещение культовых объектов должно предавать всю его сущность и отображать духовную жизнь. Освещения культовых объектов также, как освещения торгового комплекса, административного здания должно четко подчеркиваться эстетика освещения, комфортности, безопасности среды. При помощи архитектурной подсветки, ночью можно преподнести подсвечиваемый объект даже в более привлекательном виде, чем днем, т.к. темнота скрывает недостатки, а архитектурное освещение подчеркивает достоинства. Современные приёмы подсветки архитектуры становятся на одну ступень с формой, масштабом и композицией объекта.

Научная новизна исследования заключается в разработке различных приемов для освещения культовых объектов города Томска.

Целью данной работы является разработка дизайн-проектов освещения культовых объектов(церковь, храм, собор) города Томска в светотехнических программах, применение разных приемов освещения и их оценка.

В качестве источников света использовались светодиодные светильники, прожекторы.

Задачи для выполнения поставленных целей:

- Анализ архитектурных стилей, элементов культовых объектов и их особенностей ;
- Анализ выбора ИС для освещения культовых объектов;
- Разработка трехмерного дизайн-проекта (3D);
- Разработка дизайн-проект освещения исследуемых объектов с помощью разных приемов освещения.

Глава 1. Архитектурное освещение культовых сооружений

1.1 Архитектоника и масштабность культовых сооружений

Под архитектурным освещением (АО) понимается искусственное освещение фасадов зданий, сооружений, произведений монументального искусства, элементов городского ландшафта, отвечающее эстетическим требованиям зрительного восприятия [1].

Основной задачей архитектурного освещения культовых сооружений является создание светоносного образа храма, к которому обращены взоры прихожан.

Несмотря на отличия в архитектуре христианских храмов различных конфессий, все они являются духовными очагами, и чем выше храм, будь то православная церковь с венчающими главами и крестами или католический собор с остроконечными шатрами и крестами, тем больше его символичность и доминирующее значение. Усиление света по вертикали с максимальным освещением на завершениях храма делают его своеобразным маяком в городской световой среде.

АО должно возрождать и делать его зримом в хаосе окружающих современных разновысоких светящихся жилых, производственных и общественных зданий.

Наиболее характерным является прием заливающего равномерного и локализованного освещения, направленного снизу вверх. Более ярко освещают западные и восточные фасады, что соответствует расположению крестов, несколько снижают (в 3-5 раз) освещенность южных и северных фасадов, одновременно проявляя тем самым структуру объемов сооружений. Освещение верхних элементов православных церквей и соборов можно усилить за счет установки и оснований барабанов главного и малых куполов ОП локального освещения.

Не исключена поярусная подсветка высоких колоколен церквей.

Внутренние объемы звонниц рекомендуется высвечивать теплым или золотистым светом, имитирующим мерцающий свет лучины, свечи, лампы.

По обеим сторонам входа в церковь или собор можно рекомендовать (по предварительному согласованию с реставраторами и городской службой охраны исторических и архитектурных памятников) установку настенных ретросветильников, освещающих не только вход, но и паперть, арки, узорчатый козырек и росписи на входе.

Осветительные приборы (ОП) – это разновидность световых приборов, предназначенных для освещения различных объектов. Например, светильники, прожекторы, проекторы и другие.

Иконописное изображение на фасадах храма освещается снизу ОП с маломощными ЛН и ГЛН, установленными, по возможности, в декоративные кожухи, стилизованные под лампы.

Нижние объемы церкви или собора не рекомендуется освещать заливающим светом прожекторов. Умеренное освещение с интенсивностью 3-6 лк на нижних объемах фасадов, включая апсиды, вполне могут обеспечить ретросветильники, установленные на декоративных опорах, расположенных на территории вокруг храма.

Подобным образом освещается территория церкви или монастыря. В качестве источника света (ИС) в ретросветильниках можно использовать маломощные МГЛ с цветовой температурой не более 3200 К или КЛЛ.

Световая среда на территории церкви или монастыря должна соответствовать эмоциональной атмосфере внутри храма. Отсюда понятна необходимость полного исключения из поля зрения ярких ИС.

Освещение высоких монастырских стен часто является сложной задачей вследствие их большой протяженности. Стена должна быть освещена неравномерно по вертикали, с максимальной яркостью наверху. Прожекторы заливающего света с несимметричным светораспределением могут создавать достаточное освещение верхней части стены без особой засветки нижней. Прожекторы должны располагаться между стеной и тротуаром, чтобы не

создавать дискомфортной блескости и теней от пешеходов. Если это невозможно, то прожекторы устанавливают на декоративные опоры или опоры функционального освещения.

Наружное освещение монастырской стены не всегда представляется возможным. При наличии крытой проходной галереи, проложенной по периметру стены, освещают не внутренний объем [1].

Световые акценты формирует на отличительных строительных сооружениях крепостной стены: надвратных строениях, наблюдательных башнях, угловых башнях и т.д. [1].

В отличие от большинства зданий, культовые объекты имеют неповторимую структуру декоративно-пластичных элементов и объема, что создает ощущение мистической загадочности зданий, а наблюдатель при этом проникается глубиной форм и завораживающей игрой теней создаваемой архитектурным освещением. Как правило, при освещении таких объектов специалисты пытаются воссоздать дневной облик сооружения или выразить светом, как им кажется, наиболее значимые участки архитектурной композиции.

Церкви, храмы, монастыри, католические соборы и другие культовые сооружения – не только значимые, символические общественные строения в жизни людей, но и доминантные фигуры в городской архитектуре. Поэтому с развитием АО именно культовые сооружения освещаются в одни из первых.

Первейшей творческой задачей при их освещении является необходимость передать возвышенность и святость их образа.

Возвышенность в данном случае можно передать буквально – световым потоком направить храм зрительно ввысь. Для этого особое внимание уделяют освещению верхних частей здания.

Современные попытки внешнего освещения храмов, являющихся, как правило, памятниками архитектуры, имеют пока скорее декоративный характер. Для создания внешнего эффекта светом прожекторов выделяются завершения храмов, подсвечиваются наиболее интересные с точки зрения

внешней выразительности фрагменты, зачастую не соотносясь с символикой частей храма. Современная практика проектирования внешнего освещения храмов должна осуществляться в увязке с символикой его составных частей и смысла храма в целом: декоративный эффект должен сочетаться с выявлением его сущности.

Освещение церквей и других мест поклонения должно предусматривать некоторые важные факторы, которые относятся к архитектуре и в то же время должны соответствовать духовному характеру здания. Это тем более важно в ситуациях, где свет имеет большое символическое значение для конкретной религии.

В дополнение к основной функции, связанной с видимостью, одновременно подчеркивая религиозные элементы, освещение этих зданий должно сливаться с интерьером. Наконец, как и во всех проектах освещения, внимание должно быть уделено потреблению электроэнергии, выбросам вредных веществ и требованиям к техническому обслуживанию.

Обычно для такого вида проекта требуется использование разных светильников, которым нужны отражатели и разнообразные оптические системы или особые приемы для создания желаемого эффекта освещения. Например, узкие лучи света могут быть использованы для выделения небольших элементов, таких как статуи или иконы, настенный светильник необходим для адекватного освещения вертикальных элементов, или прожекторы с подвижным кронштейном могут быть идеальным решением для непрямого и прямого освещения карнизов боковых нефов.

Важно помнить, что многие места поклонения являются местонахождением для нескольких видов деятельности в дополнение к строго религиозным. Поэтому необходимо, чтобы сотрудники могли легко управлять освещением, изменяя окружающий свет для каждой специфической деятельности [1].

Можно сказать, что АО является особым видом искусства, которое способно обеспечить выразительность объемно-пространственной,

пластической и цветовой композиции ансамблей и отдельных объектов, подчеркнуть их градостроительное и социально-историческое значение, художественные, стилевые и функциональные особенности [1].

Проектирование АО предполагает выбор:

- приемов и средств освещения, которые определяют характер распределения света на поверхностях объекта и в пространстве;
- уровней яркости на вертикально расположенных фасадах, различно ориентированных поверхностях и деталях;
- цветности освещения различных зон и элементов фасадов зданий и сооружений;
- режимов освещения в вечернее и ночное время, в будние, воскресные и праздничные дни, в разные сезоны года [1].

1.2 Принципы и приемы устройства специальных световых эффектов

При создании вечернего образа объекта возможны два принципиально разных подхода: обеспечение ассоциативного подобия объекта его «дневному» образу или создание ночного, декоративно-театрального «контробраза», отличающегося от дневного и обладающего собственными выразительными качествами [1].

Применение специальных световых эффектов для каждого архитектурного элемента культовых сооружений

Разработка проекта АО города является сложной комплексной задачей. В рамках разработки проекта АО, с учётом той или иной градостроительной и архитектурной ситуации, могут быть применены следующие основные виды освещения:

- заливающее освещение;
- локальное освещение;
- комбинированное освещение.

Использование заливающего освещения.

Заливающее освещение – освещение всей (или большей части) поверхности фасада с заданной равномерностью осветительными приборами, располагаемыми открыто или скрыто на значительных расстояниях от освещаемой поверхности на земле, опорах, подвесах, соседних зданиях и сооружениях. ЗО может быть двух систем – общее равномерное и общее локализованное. Схемы примеров заливающего освещения, размещение осветительных приборов пример заливающего освещения представлены в рисунках 1.1, 1.3.

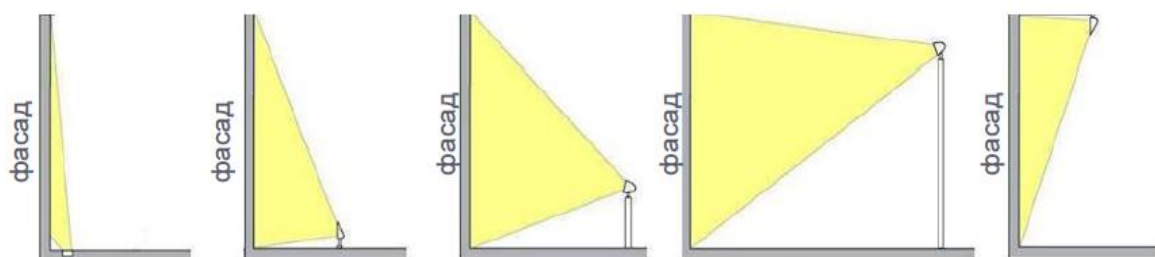


Рисунок 1.1 – Схемы примеров заливающего освещения

Общее ЗО фасадов или трехмерных объемов с заданной равномерностью обеспечивается ОП прожекторного типа, расположенными на значительных и средних расстояниях от объекта. Такой прием АО, как правило, сохраняет подобие вечернего образа объекта дневному (рис.1.2).



Рисунок 1.2 – Храм Христа Спасителя, г. Москва. Использован прием общего заливающего освещения, воспроизводящий облик храма в дневное время

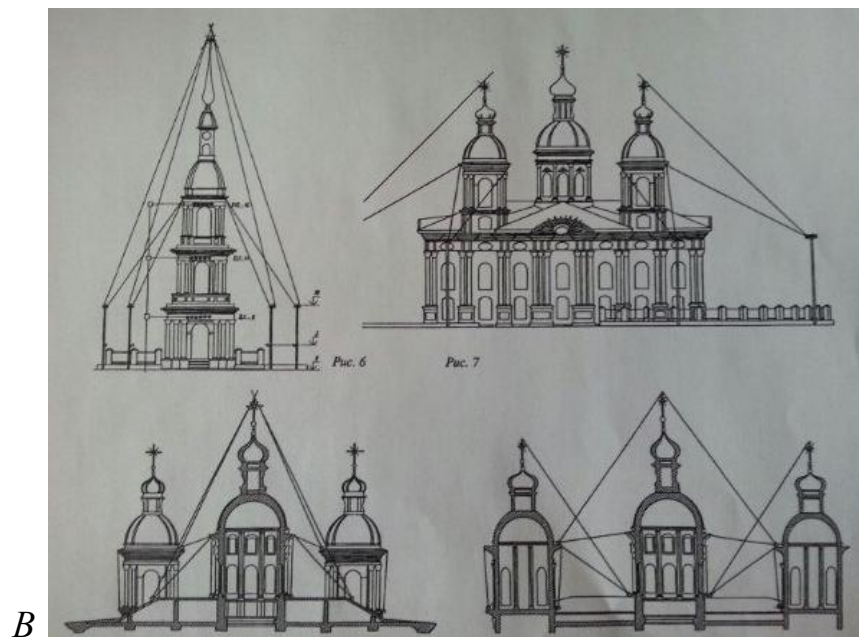


Рисунок 1.3 – Размещение осветительных приборов [4]



Рисунок 1.4 – Примеры заливающего освещения

Наиболее эффективными средствами при таком приеме освещения являются прожекторы с зеркальными параболоцилиндрическими отражателями и неконцентрированной кривой силы света (КСС) в вертикальной плоскости.

Выделение светом памятников, скульптурных композиций, архитектурных завершений зданий и сооружений требует приема локализованного заливающего освещения, использующего ОП с круглосимметричными зеркальными отражателями и концентрированной КСС

Прожекторы общего заливающего освещения устанавливаются чаще всего на опорах, соседних зданиях, в подземных и наземных специально оборудованных нишах. В качестве источника света (ИС) используется МГЛ и в меньшей степени ГЛН. Диапазон мощностей применяемых ИС: от 150 до 2000 Вт.

Одним из примеров использования комбинированного освещения для культовых сооружений Европы может служить подсветка католического храма Нотр - Дам де Пари, который расположен в центре современного Парижа. В архитектуре собора заметно влияние романского, с присущей ему плотным и мощным единством, и готического стиля создающего впечатление простоты вертикальной конструкции. На сегодня, главной концепцией освещения сооружения является выделение цвета очищенного камня и сглаживание контрастов, а так же аккуратное подчеркивание цветом статуй и боковых башен

объекта. Фасад собора освещен не равномерно и разделяется на фоновое освещение фасада и точечное выделение отдельных архитектурных деталей выполненных в единой световой тональности $T_{ц} = 300\text{К}$. Как видно из рисунка 1.3, освещенность фасада растет по мере возвышения здания и варьируется от 5 до 35 лк, что позволяет более четко прорисовать башни на фоне ночного неба. В то время как относительно слабое освещение нижней части памятника не создает раздражающего эффекта для пешеходов и водителей автотранспорта [2]. В дополнение к этому предусмотрена подсветка конька крыши и стрельчатых арок окон, подчеркивающая каменные перила и статуи, что позволяет даже ночью любоваться поэтажной глубиной и постепенным раскрытием двойного каменного орнамента собора.



Рисунок 1.5 – Освещение западного фасада Собора Парижской Богоматери, Париж, Франция

Для освещения данного объекта были использованы ОУ на базе МГЛ мощностью 150, 70 и 35 Вт с применением различных цветных фильтров, а также индукционной лампы типа QL 85 Вт. Это позволило создать градиентную освещенность фасада направленную вверх и в то же время гармонично

подчеркнуть отдельные элементы здания. При этом удалось достичь относительно невысокой потребляемой мощности, которая составила 6,5 кВт [2].

Ярким примером использования заливающего освещения для культовых объектов Европы служит кафедральный собор г. Трани, относящийся к постройке романского стиля, датируемой XI – XII веками. Собор имеет следующие архитектурные и скульптурные элементы:

- двойной лестничный марш к главному фасаду, который поддерживается глубокой сводчатой галереей, соединенной с балконом, расположенным спереди верхней части церкви;
- сводчатые галереи на главном фасаде, представляющие собой изящно вырезанные архивольты;
- портал фасада, покрытый рельефами на архивольтах и на наличнике с узорами;
- колокольню, расположенную на южной стороне, которая построена на заостренном форниксе и находится на вершине постамента, на раме [3].

Использование локального освещения.

Локальное (акцентное) освещение – фрагментарное освещение всей или части поверхности фасада или его тектонических и декоративно-пластических элементов осветительными приборами с близких и средних расстояний, размещаемыми открыто или скрыто на освещаемом или соседних объектах, на опорах, подвесах, на земле, в земле и в воде.

В любом случае, необходимо сохранить целостность, гармоничность вечернего образа здания при подсветке отдельных элементов. Культовые здания, к тому же, являются традиционными, и оттого желательно сохранить их привычный дневной образ при свете искусственном.

При использовании приема локального освещения необходимо соблюдать определенные требования при построении светового образа по принципу ассоциативного подобия. Световых приборов на фасаде должно быть

друг друга на всей или большей части фасада, который в этом случае может хотя бы отдаленно напоминать по световому рисунку освещенный солнцем целостный фасад с пятнами света и тени.

Присущая приему локальной подсветки фрагментарность, пятнистость используется для акцентирующего освещения деталей, для внесения живописности или визуальной экспрессии с помощью световых «мазков», оживляющих залитого светом фасада. В иных случаях, если световые «мазки» на фасаде расположены редко, они не выстраиваются в единую композицию и разрушают зрительную целостность объекта, превращаясь в случайные световые «плевки» [5]. Пример освещения локального освещения культовых объектов (рисунок 1.6).

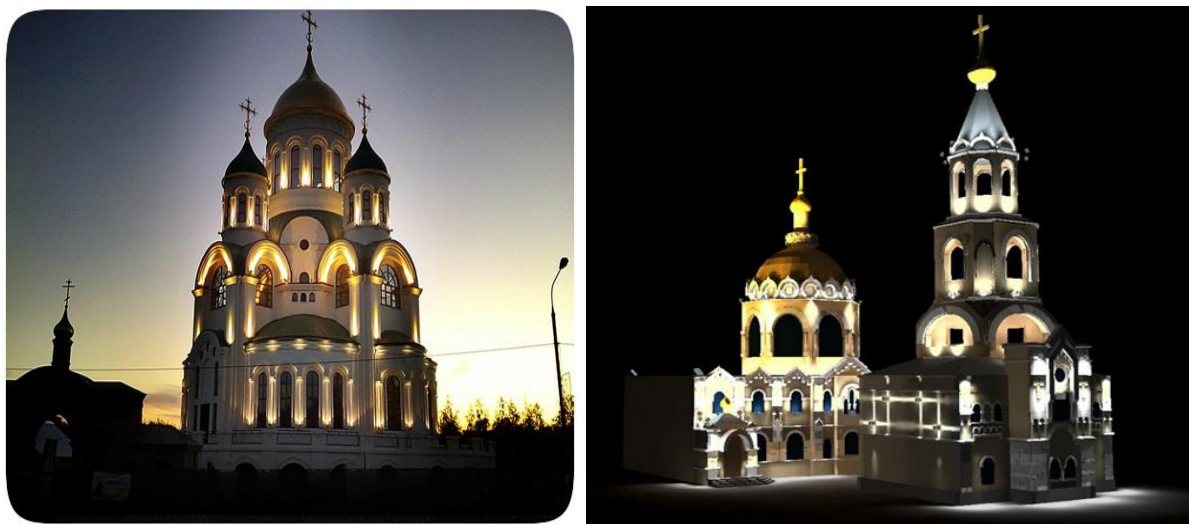


Рисунок 1.6 – Примеры локального освещения

Использование комбинированное освещение.

Комбинированное освещение – применение на объекте одновременно нескольких типов АО. Совместное применение двух типов: заливающего и локального освещения

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 на расположению световых приборов непосредственно на освещаемом объекте – прием относится локальному освещению, а по светораспределению – например, на всю высоту фасада или на большую его часть – к заливающему освещению. Пример освещения локального освещения культовых объектов (рисунок 1.7).

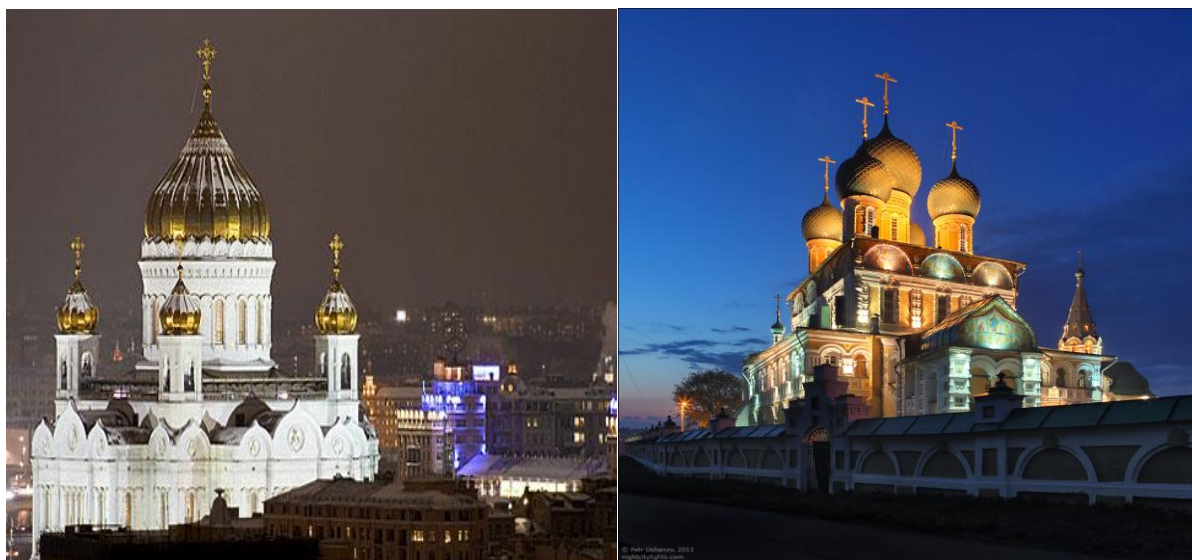


Рисунок 1.7 – Примеры комбинированного освещения

1.3 Основные архитектурные стили и элементы культовых объектов

Архитектурные стили – совокупность основных черт и признаков архитектуры определенного времени и места, проявляющихся в особенностях ее функциональной, конструктивной и художественных сторон.

Виды архитектурных стилей: барокко, готика, модерн, роман.

Рассмотрим стиль *барокко* (от *итальянского* - «порочный» , «распущенный» или *португальского* *pedra barroca* – «жемчужина неправильной формы»).

Русское барокко в полной мере сложившаяся в русском искусстве к концу первой половины XVIII века.

Стиль барокко тяготеющий к созданию героизированных образов, к прославлению могущества Российской империи, наиболее ярко проявился в середине XVIII века. Стиль барокко был призван прославлять и пропагандировать могущество власти, знати и церкви, но вместе с тем он выразил прогрессивные идеи о сложности мироздания, безграничности и многообразии мира, его изменчивости. Особенность барокко - не соблюдение ренессансной гармонии ради более эмоционального контакта со зрителем. Архитектура барокко отличается пространственным размахом, текучестью криволинейных форм, симметрия в стиле, простор, очень много лепнины. сложные архитектурные элементы, слиянием объемов в динамическую массу, богатым скульптурным декором, связью с окружающим пространством. Элементы барокко можно увидеть в 1.8 рисунке.

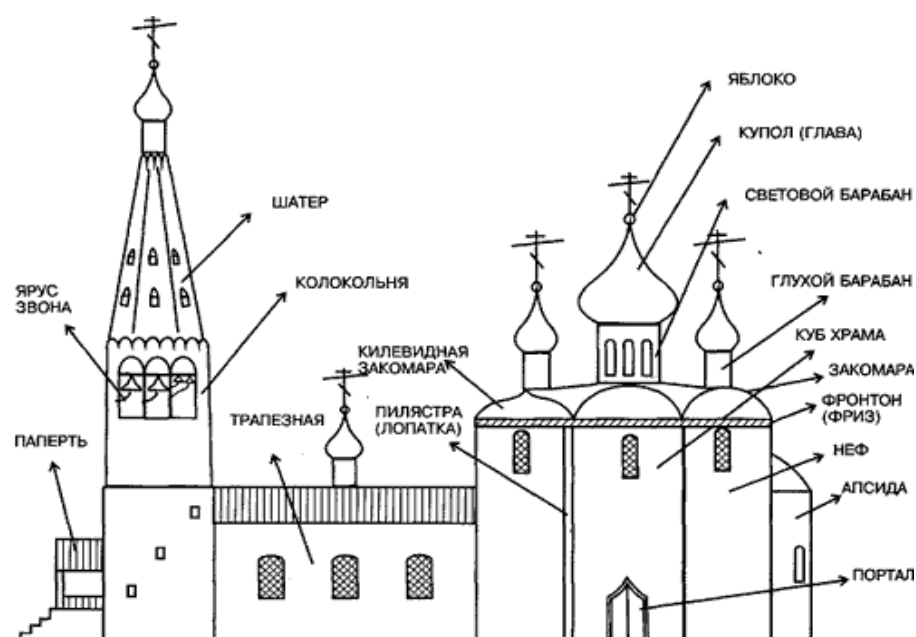


Рисунок 1.8 – Архитектурные элементы барокко.

Готический стиль.

Готический стиль в основном проявился в архитектуре храмов, соборов, церквей, монастырей. Развился на основе романской, точнее говоря – бургундской архитектуры. В отличие от романского стиля с его круглыми арками, массивными стенами, маленькими окнами, для готики характерны арки

с заостренным верхом, высокие башни, узкие колонны, богато украшенный фасад с резными деталями (вимперги, тимпаны, архивольты) и моноцветные витражные стрельчатые окна. Все элементы стиля подчеркивают вертикаль.

К основным элементам готической архитектуры относятся:

- стрельчатые арки – нервюры;
- аркбутаны – открытые полуарки;
- столбы, служащие опорами для стрельчатых арок.

Готика соединила в себе камень, стекло, и яркие краски настенных росписей и витражей. Экспрессивный стиль покорял сиянием золота, а шпили, взлетающие ввысь, демонстрировали стремление человека к небу, и служили напоминанием о духовной стороне жизни. Стены практически отсутствуют и их заменяют колонны с арками, составляющие протяженные галереи. Ажурные мотивы спорят по красоте и изысканности с сотнями и тысячами скульптур, размещенных, буквально, везде. В готике отказались от полуциркульной арки и заменили их на стрельчатые. Элементы готического стиля можно увидеть в рисунке 1.9.

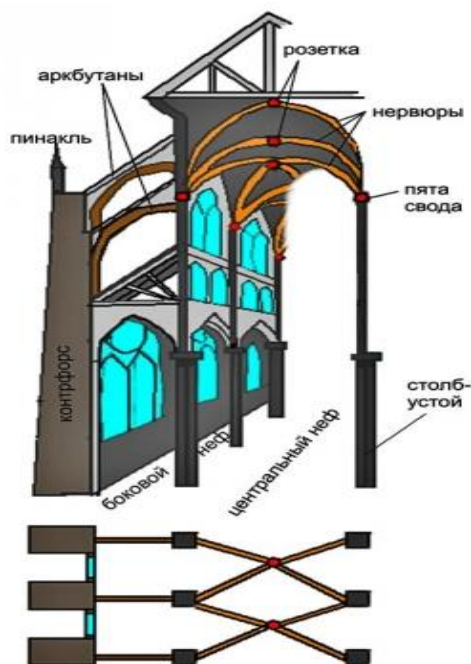


Рисунок 1.9 – Архитектурные готические элементы

Романский стиль.

В XI-XIII веках в Европе сложился новый архитектурный стиль. Некоторые его черты заимствовались у римлян, поэтому стиль получил название романского. Основной тип зданий романского стиля - базилика. В романский период часто использовали арки. Здания были вытянуты в длину, их внутреннее пространство разделено рядами колонн на несколько нефов. Они применялись как внутри зданий для перекрытия нефов, так и снаружи для создания декоративных элементов-аркатур. Характерные особенности романского стиля:

- формы: прямоугольная, цилиндрическая;
- конструкции: каменные, массивные, толстостенные; деревянные отштукатуренные с видимым скелетом;
- окна: прямоугольные, маленькие, в каменных домах - арочные.
- двери: дощатые, прямоугольные с массивными петлями, замком и засовом;
- элементы интерьера: полуциркулярный фриз, повторяющийся геометрический или растительный орнамент; залы с открытыми потолочными балками и опорами в центре (рисунок 2.1).

Стиль модерн в архитектуре.

Стиль модерн возник в европейском и американском искусстве в конце XIX – начале XX века и наиболее ярко проявился в архитектуре частных домов – особняков, а также в строительстве деловых, промышленных и торговых зданий – банков, бирж, вокзалов. Появившись в условиях бурно развивающегося индустриального общества, стиль модерн, с одной стороны, характеризовался рациональными конструкциями: широко применялся железобетон, стекло, облицовочная керамика, с другой стороны, основным признаком стиля является его декоративность.

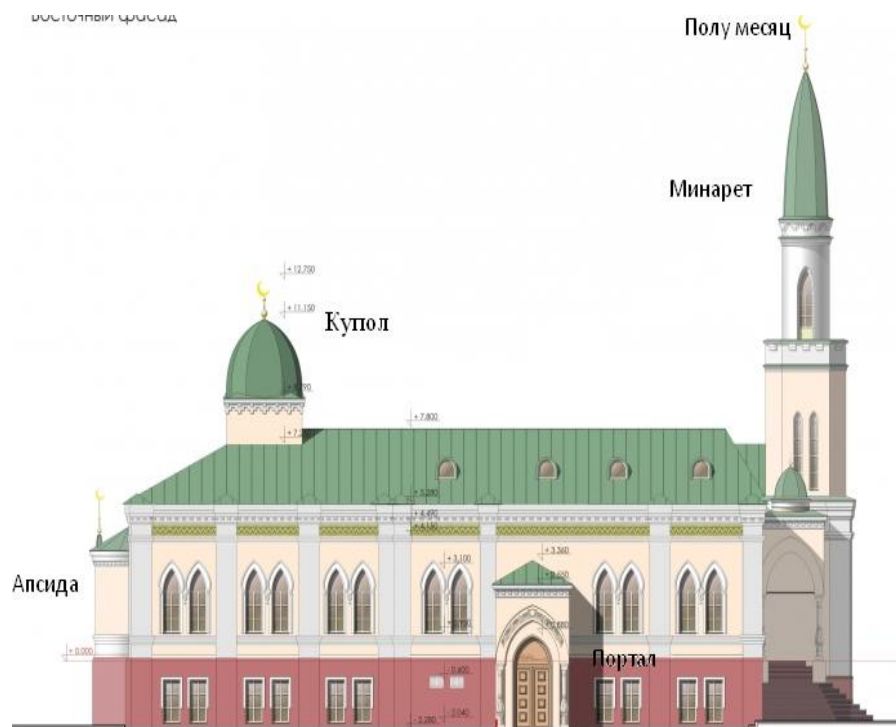


Рисунок 2.2 – Архитектурные элементы модерн

Благодаря современным технологиям качество материалов, которые используют для изготовления элементов построек, значительно улучшилось. Архитектурные элементы здания – важнейший атрибут, без этого постройка будет выглядеть уныло и бездушно. Благодаря колоннам, балюстрадам, пилястрам, а также другим элементам архитектуры, здание обретает свою завершенность и полноту, а также коммерческую стоимость.

Все здания и сооружения независимо от материалов, из которых они выполнены, их назначения и внешнего вида состоят из конструктивных элементов, выполняющих определенные функции.

Современные архитектурные элементы зданий призваны очень органично вписываться в стиль здания и чаще всего сделаны из легких и в то же время достаточно прочных материалов, таких как архакамень, полимербетон, стеклофибробетон, стеклопластик. Все материалы могут имитировать по своему виду и фактуре природные материалы, и при этом имеют достаточно большой срок службы, что особенно хорошо в агрессивной

среде мегаполисов. Очень важно заметить, что современные композитные материалы имеют гораздо меньший срок изготовления, что дает неоспоримый плюс в быстром ритме современного мира. С помощью грамотного оформления вы сможете придать зданию неповторимость.

Также, современные материалы, из которых изготавливают архитектурные элементы зданий – мало подвержены выветриванию, старению, микроорганизмам. Работы, которые связаны с отделкой фасадов декоративными элементами состоят из нескольких этапов: проектирования по эскизам и чертежам, разработки узлов крепления элементов, создание несущей части, производство деталей декора, монтажные работы на фасаде здания. Все архитектурные элементы зданий прорабатываются в строгом соответствии с пожеланиями.

Роль архитектурных элементов на фасаде здания или постройки трудно переоценить. Они придают строению индивидуальность, особый шарм, служат показателям стиля и вкуса владельцев. Храм апостола Петра и Павла, Воскресенская церковь, Богоявленский собор обладают великолепными архитектурными изысканиями, которые можно увидеть на . В приложении А приведены определения всех архитектурных элементов культовых объектов, а также рисунки других построенных архитектурных элементов.

1.4 Выводы по главе 1

1. При создании архитектурной выразительности объектов, особое внимание уделяют их историческим центрам и расположенным на их территории памятникам истории и архитектуры, которыми обычно являются культовые сооружения. Для их освещения используют приемы заливающего, локального или комбинированного освещения.

2. Все здания и сооружения независимо от материалов, из которых они выполнены, их назначения и внешнего вида состоят из конструктивных элементов, выполняющих определенные функции.

Глава 2. Выбор источников света и осветительных приборов для культовых объектов

2.1 Анализ нормы светотехнических параметров и выбор источника света для культовых сооружений

Фасад здания может освещаться в самых разных вариантах. Для подсветки памятников архитектуры, культовых сооружений, строений, которые возведены по проектам знаменитых архитекторов, применяется общая заливка светом. Источником светового потока, в таких случаях, могут служить широкоугольные прожекторы большой мощности. Характерные фрагменты здания и архитектурные изыски подчеркиваются локальным освещением. Применяя различные способы и комбинации освещения зданий, можно добиться потрясающего эффекта [1].

При проектировании АО архитектор, дизайнер и светотехник должны руководствоваться регламентируемыми уровнями освещенности и яркости фасадов объектов в городской застройке.

Характеристики отделочных материалов фасадов зданий, сооружений. Для определения светотехнических характеристик облицовочных материалов с направленным и зеркальным отражением света требуется в каждом отдельном случае проводить экспериментальные исследования с образцами материалов [1].

Проектируя АО фасадов, необходимо учитывать требования «Санитарных правил и норм искусственного освещения» [6], регламентирующих предельные уровни средней вертикальной освещенности па окнах жилых зданий, палат лечебных учреждений в зависимости от их расположения в городской среде [1]. Яркость фасадов зданий, сооружений, монументов и элементов ландшафтной архитектуры в зависимости от их значимости, места расположения и преобладающих условий их зрительного восприятия в городе следует принимать по таблице 1.

Для достижения задуманных эстетических результатов и экономических показателей ОУ необходимо хорошо знать характеристики ИС. Не всегда лампы с высокой световой отдачей и сроком службы обеспечивают необходимые цветовые параметры и качество ОУ [1].

Архитектурное освещение реализуется практически на всех типах источников света. Чтобы ориентироваться в их множестве выделим основные параметры по которым предстоит делать выбор: габариты, мощность, световая отдача, цветопередача, срок службы, стоимость, возможность регулирования светового потока, возможность перезажигания (повторное включение после кратковременного выключения питания), работа при низких температурах.

Таблица 1 – Нормы освещения архитектурных объектов

Категория городского пространства	Место расположения объекта освещения	Освещаемый объект	Заливающее освещение, средняя яркость фасада L_f , кд/м ²	Заливающее и акцентирующее освещение, средняя яркость акцентируемого светом элемента, L_a , кд/м ²	Локальное освещение, средняя яркость, L , кд/м ²
А	Парки, сады, бульвары, скверы и пешеходные улицы общегородского значения	Достопримечательные здания, сооружения, памятники и монументы, уникальные элементы ландшафта	10	30	10
<p><i>Примечания:</i></p> <p>1. Яркости доминантных объектов, обозреваемых с расстояния более 300 м, допускается увеличить до 50 %.</p> <p>2. При расположении объекта освещения в окружении неосвещенного пространства норму яркости, приведенную в в настоящей таблице, допускается уменьшать до 50 %.</p>					

Для точного выбора светильника необходимо четко представлять, в каких условиях он будет эксплуатироваться. Резкие перепады температуры, высокая влажность, механические нагрузки – вот основной перечень тех

воздействий, которые будет испытывать источник света. На рынке представлены прожекторы и другие источники света в корпусах из разного материала. Практика показывает, что металлический корпус служит гораздо дольше, чем пластиковый.

Возможно, в ближайшем будущем диоды будут лидировать по всем вышеперечисленным параметрам. Но уже сегодня высокая стоимость компенсируется огромным сроком службы, средняя световая отдача перекрывается высоким КПД собранного светильника (в большинстве случаев не требуется отражатель и КПД светильника приближается к 100%). Возможности плавного управления потоком, нормальная цветопередача и небольшие габариты диодов позволяют делать на их основе архитектурные светильники с практически безграничными возможностями применения. Современные диодные светильники позволяют выполнять задачи от локальной подсветки деталей до заливающего освещения фасада. Основные применяемые осветительные приборы для локального и заливающего освещения:

Локальное освещение фасадов: светодиоды (СД), люминесцентные лампы, металлогалогенные лампы (МГЛ).

Заливающее освещение: СД, МГЛ, натриевые лампы высокого давления (НЛВД).

Сегодня СД осветительные приборы могут использоваться практически в любых осветительных системах, включая приведенные ниже десять основных областей применения.

Для правильного сравнения световой отдачи СД и традиционного осветительного оборудования необходимо учитывать энергоэффективность всей системы, включающей источник света, блок питания, балласт, электронику, корпус прибора и оптику. При установке в световой прибор световая отдача как светодиодов, так и обычных ламп, значительно снижается. Как правило, это происходит по одним и тем же причинам. Люминесцентные лампы и другие разрядные источники света требуют использования балластов для обеспечения напряжения зажигания и для ограничения тока лампы. Для

светодиодов требуются драйверы и другие электронные устройства для преобразования сетевого напряжения в напряжение, при котором могут работать СД, а также для управления электрическим током, регулирования светового потока и цветности излучения. Как правило, КПД светодиодных драйверов составляет около 85%. Только по одной этой причине указанная производителем светоотдача светодиода, установленного в СП, должна быть уменьшена приблизительно на 15%. Фокусирующие приспособления, рабочие температуры и другие факторы также приводят к снижению световой отдачи светодиодов. Световая отдача не СД источников света также должна быть уменьшена с учетом потерь в корпусе светового прибора, наличия линз, светофильтров и т. п.

Если СД ИС правильно сконструирован и правильно запитывается, то его полезный срок службы может значительно превышать номинальные сроки службы традиционных ИС.

Для освещения спортивных площадок, а также для подсветки больших наружных поверхностей архитектурных сооружений часто используются светильники с МГЛ высокого давления. Уже существуют СД светильники со сверхвысокой интенсивностью света, способные составить конкуренцию традиционным прожекторам ЗС (особенно цветного) с точки зрения эксплуатационных характеристик и энергоэффективности.

2.2 Выводы по главе 2

1. Целью нормирования освещения является как создание комфортной световой среды, так и рациональное использование электроэнергии. Нормы освещенности регламентируются отраслью, характером выполняемой работы, необходимым уровнем ее эффективности и требованиями к безопасности [12].

2. Дизайн-проект предполагает использование СД приборов, актуальных для архитектурного освещения, применение которых не вызовет каких-либо трудностей, вся светотехника широко представлена на рынке.

Глава 3. Оценка освещения культовых объектов города Томска

3.1 Объект исследования

В рамках в диссертационной работы исследуются различные виды культовых объектов: Храм святых апостолов Петра и Павла, Богоявленский собор, Воскресенская церковь.

Историческая справка храма святых апостолов Петра и Павла

Храм святых первоверховных апостолов Петра и Павла (ул. Центральная, 12а) был построен в 1908 году. Это обусловлено ее местонахождением на "Спичфабрике" - отдаленном районе города, куда большинство жителей за свою жизнь никогда не попадают. Кирпичную церковь на 700 молящихся при Спичечной фабрике возвели на средства томских купцов Кухтериных. Строили быстро – новая церковь по проекту архитектора Константина Лыгина, выделяющаяся своим внешним видом среди других православных храмов Томска.

В 1993 году здание храма вернули верующим и в нем начались восстановительные работы. К 2007 году, после возведения колокольни и установки главков с крестами, он получил свой первоначальный облик. Железную крышу храма была выкрашена в зеленый цвет, главы над колокольней и алтарем были покрыты белым глянцевым железом и заканчивались восьмиконечными зеркальными крестами. В подвале была устроена фамильная усыпальница – склеп купцов Кухтериных.

После революции фабрика и храм были национализированы. В 1923 церковь закрыли, всю утварь отвезли на склад Свечного завода, а останки членов семьи Кухтериных (на момент закрытия захоронения имелись только в двух могилах из шести) выбросили в ближайший пруд. В 1993 году храм вернули верующим, постепенно, в процессе реставрационных работ, зданию вернули колокольню и шатер. Новый иконостас по внешнему виду

максимально приближен к начальному варианту. 31 августа 2008 года храм отметил свой 100-летний юбилей. Сегодня здесь регулярно проводятся богослужения, действует детская воскресная гимназия.



Рисунок 3.3 – Храм святых апостолов Петра и Павла

Архитектурные особенности храма.

Храм святых апостолов Петра и Павла. Из описей имущества Петропавловской церкви, сохранившихся в Госархиве Томской области, неорусский стиль с элементами модерна, следует, что крыша храма была железная и окрашена в зеленый цвет, а главы над колокольной и алтарем были покрыты белым глянцевым железом и заканчивались восьмиконечными зеркальными крестами. Высота крестов была по три аршина (2,13 м) каждый. Восьмигранный чешуйчатый шатер колокольни увенчан красивой позолоченной луковичной главкой. Главка оканчивалась белым (зеркальным) крестом и была установлена на высоком стройном цилиндре, украшенном декоративным поясом в форме барабана. На четырех широких гранях шатра были расположены декоративные слуховые окна – люкарны. Высота храма

вместе с колокольной составляла приблизительно 23 метра. Другая вызолоченная главка с крестом покоилась на восьмигранном барабане с восточной стороны над алтарной частью (рисунок 3.3).

Архитектурно-художественный образ западного фасада храма создают две массивные витые колонны, поддерживающие богато декорированную полукруглую арку – тимпан, образующую фронтон, в глубине которого расположено окно – роза (звезда Давида). Слева и справа от колонн – два прямоугольных окна. Углы фасада оформлены пилястрами. Входные двери двустворчатые деревянные, имели строгий декор в виде креста. Над дверьми располагалось полукруглое встроенное окно с гармоничным простым рисунком. С восточной стороны храма, на гранях апсиды – два оконных проема с полуциркульным завершением и одно глухое окно по центру – место храмовой иконы.

Историческая справка Богоявленского собора.

Собор Богоявления Господня расположен в центре города Томска (рисунок 3.4) . Он является самым старинным каменным зданием в городе. История храма начинается с небольшой церкви Крещения Господня, которая была построена здесь в 1633 году. Церковь была деревянной и несколько раз подвергалась пожарам, в связи с чем, в 1776 году приняли решение о строительстве нового каменного храма. В 1777 году каменный храм был основан. В 1784 году освятили первый придел церкви в честь Богоявления Господня. Второй придел в честь пророка Ильи был достроен и освящен только в 1817 году. Позднее было освящено еще два придела: в честь Архангела Михаила и в честь Спаса Нерукотворного. При храме работает приходская школа и библиотека с большой коллекцией православных книг. Храм построен в стиле сибирского барокко.

Состояние церкви очень плачевное: колокольня разрушена, купола и кресты сняты, форма окон изменена, декоративные элементы фасада здания полностью разобраны.



Рисунок 3.4 – Богоявленский собор

В 1994 году Богоявленский собор возвращают православным верующим. Сразу же начинаются работы по восстановлению утраченного благолепия церкви. Храм был восстановлен к 2003 году. Окна в форме арок, купола темного цвета венчаются золотыми крестами. Фасад здания имеет нежно-розовый цвет. Иконостас выполнен известными мастерами из Москвы. 26 января 2003 года собор в торжественной обстановке освящен.

Архитектурные особенности собора.

В равнинный характер территории исторического района "Пески" в свое время живописно вписывались церкви – доминанты: Богоявленский собор церкви Духосошестввенская и Сретенская. И хотя с течением времени район очень изменился, нет уже Духовской и Сретенской церквей, построено

много других более высоких зданий, но как только засиял золотом крестов отреставрированный Богоявленский собор, он тот час же стал неоспоримой и самой яркой архитектурной доминантой городского центра. Звон колоколов, правильностью пропорций, необычностью очертаний, непохожестью на все, что вокруг, собор как неожиданный вестник из прошлого и таинственный путеводитель в будущее властно притягивает к себе внимание сначала глаз, затем и сердца любого, кто оказывается в этой части города, давно уже ставшей административным, торговым, культурным, а теперь еще и духовным его центром.

Каменный собор Богоявления Господня представляет собой интересный пример сибирского барокко.

Двухэтажное кирпичное оштукатуренное здание, построенное в стиле барокко, имеет традиционную трехчастную схему (храм с апсидой – трапезная – колокольня). Апсида обладает простым абрисом плана, представляет собой полуциркульную форму, пристроенную к прямоугольному в плане храму.

В объемно-пространственной структуре собора выделяются два вертикальных композиционных акцента - храм и колокольня, объединенные расположенным между ними более низким объемом трапезной. Высокий четверик храма завершается восьмигранным барабаном с главкой, поставленной на восьмигранный световой фонарь.

Апсида значительно ниже четверика. Восьмигранный барабан с главкой, венчающий апсиду, служит в композиционном отношении как бы переходным элементом от ее низкого объема к более высокому четверику. Двухъярусная колокольня увенчана шатром, имеющим форму восьмигранной призмы. Переходным элементом от верхнего яруса к шпилью служит низкий восьмигранный постамент.

Южный и северный фасады церкви имеют цельную композицию. Архитектурное убранство фасадов создают часто расположенные стройные вертикальные оконные проемы и нарядные завершения в форме лучковых кокошников, опирающихся на выступающие из стены фасада тонкие ажурные

пилястры. По вертикали фасады членятся пилястрами на четыре равнозначных прясла, в каждом из которых помещено по три оси оконных проемов. Цельность и стройность северного и южного фасадов достигнута слабовыраженным горизонтальным междуэтажным поясом и удивительной гармонией всех членений и элементов.

Внутреннее пространство церкви, апсиды, трапезной, и притвора разделено на два этажа. Апсида в обоих ярусах перекрыта конхой. Нижний ярус четверика перекрыт сомкнутым сводом. Восьмилотковый свод на тропях верхнего яруса открывается в световой центральный барабан, из окон которого льется мягкий свет. Пространство трапезной в обоих этажах соединяется с помещением храма с помощью одного большого проема и перекрыто цилиндрическим сводом. Трапезная соединяется с двумя нижними ярусами колокольни, завершенными коробовыми сводами.

Верхний его ярус представляет собой единое помещение с двумя уровнями пола, имеет плоское перекрытие. С более низкого уровня к более высокому, соответствующему уровню всего второго этажа церкви, ведет широкая одномаршевая мраморная лестница. В помещении паперти находятся две лестницы, идущие со стороны южного и западного фасадов с уровня земли на нижний уровень второго яруса притвора.

В помещении паперти расположена крестильная с большой купелью, с возможностью полного погружения в ней при крещении взрослого человека.

От убранства интерьеров осталась штукочная отделка сводов. Последние украшены лепными розетками, а вдоль усов сводов проходят профилированные штукатурные тяги. Стенной росписи еще нигде нет, все стены выбелены в белый цвет.

Историческая справка Воскресенской церкви.

Воскресенская церковь одно из старейших и красивейших зданий Томска выполненное в стиле сибирского барокко (рисунок 3.5). Церковь первоначально была деревянной и находилась на территории Богородице-

Успенского мужского монастыря, упраздненного в 1626 году. Её основатель – первый архиерей Тобольский Киприан.

В 1980 – 1990 годах прошла реставрация фасадов здания, были отремонтированы алтари, восстановлен каркас иконостаса храма, его купола и крыша, восстановлены позолоченные кресты. В 2004 году копия знаменитого колокола была поднята на вновь выстроенную звонницу.

Архитектурные особенности собора.

Апсида обладает сложным абрисом плана, представляющего собой полуциркульную форму с вогнутыми боковыми сторонами. К квадратному в плане храму с запада примыкает одинаковая с ним по ширине прямоугольная трапезная, вытянутая по оси «запад-восток». В объемно-пространственной структуре церкви выделяются два вертикальных композиционных акцента – храм и колокольня, объединенные расположенным между ними более низким объемом трапезной. Высокий четверик храма завершается пятью-восьмигранными барабанами с главами образующими ярко выраженную ярусную композицию.

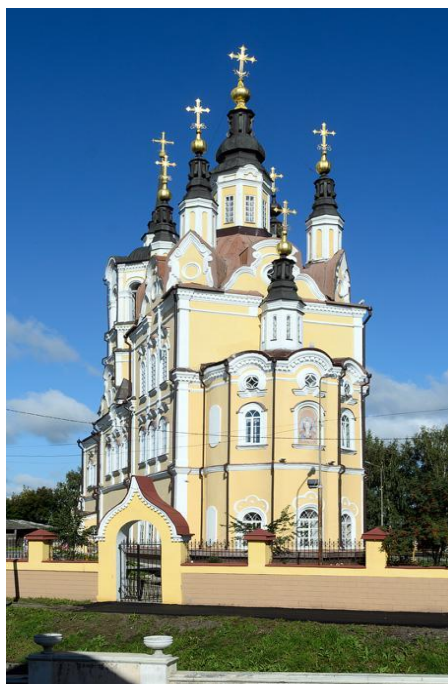


Рисунок 3.5 – Воскресенская церковь

Внутреннее пространство церкви, апсиды, трапезной, и притвора разделено на два этажа. Нижний ярус четверика четверика перекрыт сомкнутым сводом. Пространство трапезной в обоих этажах соединяется с помещением храма с помощью одного большого проема и перекрыто коробовым сводом. Трапезная соединяется с двумя нижними ярусами колокольни, завершенными коробовыми сводами. Притвор в нижнем ярусе разделен кирпичными стенами на три помещения (одно из них перекрыто коробовым сводом, два имеют плоское перекрытие). Все архитектурные элементы показаны в таблице 2.

3.2 Проектирование освещения культовых объектов и их оценка освещения

НО играет большую роль в формировании облика города, обеспечивает его жизнедеятельность, безопасность и подчеркивают архитектурные решения.

Светом подчеркнута вся красота убранства церковного здания. Освещенность нарастает с уровня земли к куполам и крестам собора создавая особенный световой образ. При разработке концепции архитектурного освещения храма использовано несколько приемов освещения: общее заливающее, локальное заливающее и акцентное освещение.

На храма святых апостолов Петра и Павла освещается заливающим освещением и используется 12 прожектора. На Воскресенскую церковь ПЗС освещение с помощью 4 мачт освещения, на которых установлено 16 прожектора и на портал 3 прожектора. Локальное освещение применяется для выделения частей фасада и их архитектурных элементов, при этом 56 прожектора установлены непосредственно на фасаде Богоявленского собора.

Для получения проект освещения необходимо подписание главы на всех документах, на разрешения освещения оборудование, то есть культовых объектов.

Таблица 2 – Анализированные архитектурные элементы исследуемых объектов

	<i>Богоявленский собор</i>	<i>Воскресенская церковь</i>	<i>Храм святых апостолов Петра и Павла</i>
Купол	3 купола	5 купола, 1 шатер	2 купол 1 шатер
Колокольня	11 колоколов	1 колокол.	1
Барабан	восьмигранным барабаном с главкой 2 световых барабанов, 1 глухой барабан	2 световых 3 глухой	1 барабан 4 глухой
Крест	4 кр золотистого цвета	7 креста золотистого цвета	2 креста
Трапезная	1 трапезная	2 трапезн., в трапезной распол. один восьмигранный световой барабан папреть	1 трапезная
Килевидная закомара	10 в кубе храма, в каждом закомаре расположен по одной окошки	4 в форме арки	1 в форме кокошника
Фасад	Фасад здания имеет нежно-розовый цвет, тонкие ажурные пилястры	Фасад здания имеет желтый цвет, тонкие пилястры	Фасад храма красный кирпичный , с сложными элементами
Окна	В форме лучковых кокошников	52 луч. кокошников, в трапезной 6 окно	12 арочные окна
Пилястра	Опирающихся на выступающие из стены фасада тонкие ажурные пилястры. По вертикали фасады членятся пилястрами на четыре равнозначных прясла, 10	18 пилястр, в трапезной 9 пилястров в одной стороне	10 Опирающихся на выступающие из стены фасада пилястры.
Апсида	Одна апсида, в апсиде 3 окно, 3 закомар	1 апсида, в апсиде 5 окон, 3 кругл. окон, 1 купол с глухим барабаном	1 апсида, в апсиде 3 круглых окон
Закомара	15 закомаров 3 в апсиде	13 закомар	12 закомар

База элементов культовых объектов построены в программе DIALux 4.12 представленная в приложении Б.

3.3 Создание трехмерной модели и расчет освещения в программном комплексе DIALux.

DIALux – программа для планирования и дизайна освещения, разрабатываемая с 1994 года DIAL GmbH (Deutsche Institut für Angewandte Lichttechnik) - Немецким Институтом Прикладной Светотехники. [10]

Программа DIALux создана для проектирования осветительных установок внутри помещений, для архитектурной подсветки фасадов зданий, для освещения дорог, а также для аварийного освещения [11].

Распространенным светотехническим продуктом среди светотехников является DIALux. Для реализации дизайн проекта по архитектурному освещению есть несколько вариантов:

Импорт готовой 3D модели (поддерживаемые форматы DIALux: 3ds, DWG и DXF). Создается пустая сцена наружного/внутреннего освещения, затем импортируется необходимый файл (файл > импорт >). Время ожидания импорта зависит от сложности объекта. С помощью AutoCAD чертежные работы выполняются значительно быстрее, чем вручную, особенно в тех случаях, когда один чертеж содержит несколько одинаковых фрагментов.

Разработка 3D модели объекта в самой программе. Методика построения состоит из 3 этапов.

1 этап – создание объекта с помощью стандартных элементов (квадрат, цилиндр, конус, экструдер, расположенные в менеджере проекта).

2 этап – создание необходимой конфигурации объекта, применяя операции: объединение, вычитание. На данном этапе можно изменять габаритные размеры и форму объектов. Для создания здания Казначейства был использован стандартный элемент квадрат. Выступающая стеклянная часть здания создана с помощью двух квадратов и двух призм путем их объединения. Крыльцо создано с помощью цилиндра и объединения его с основным квадратом.

3 этап – придание реалистичности объекту (работа с текстурами) DIALux 4.12 поддерживает 2 возможности применения текстур (материалов) [13].

Трехмерная модель храма святых апостолов Петра и Павла представлена на рисунке 3.6

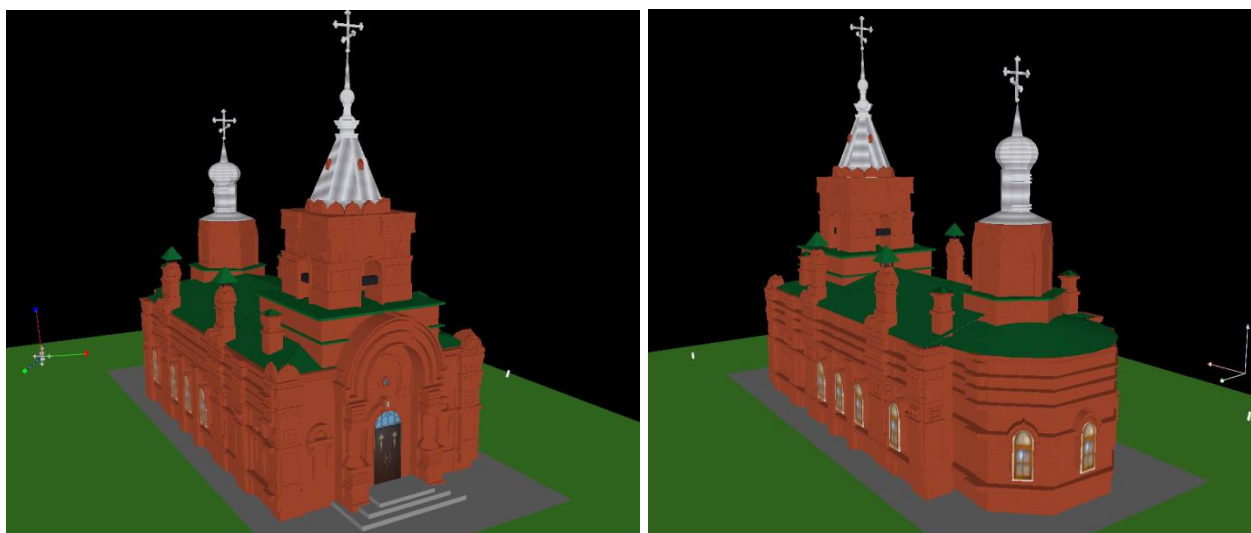


Рисунок 3.6 – Трехмерная модель храма святых апостолов Петра и Павла

Как видно из рисунка 3.6, при создании наружной сцены в программе DIALux, трехмерные модели зданий строятся с помощью стандартных элементов, путем задания им необходимых размеров и геометрической формы.

Для расчета культового объекта и архитектурного освещения необходимо ввести проект тип и количество светильников, а также задать их расположение. Ведомость световых приборов показано в таблице 3.

Таблица 3 – Ведомость световых приборов на основе светодиодов использованных в проекте использованных в проекте

Тип светильника	Мощность, Вт	Световой поток, лм	КСС
GALAD Эверест LED-200 (Ellipse)	200	19000	

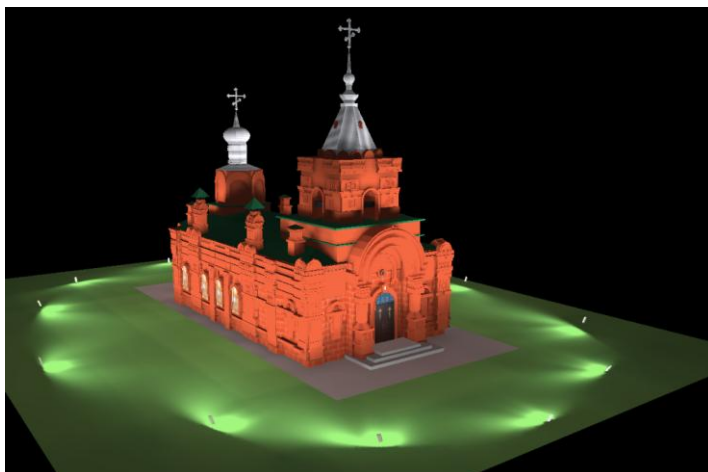


Рисунок 3.7 – Дизайн-проект освещения храма святых апостолов Петра и Павла

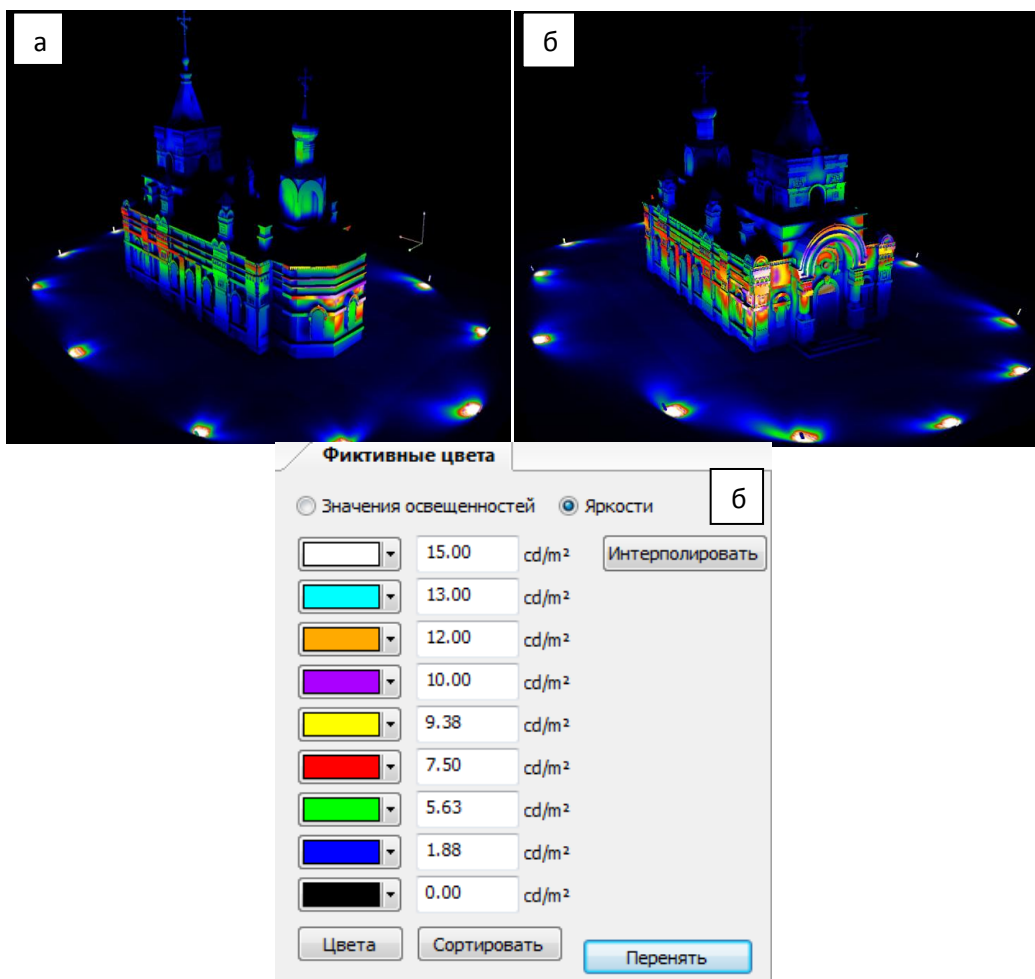


Рисунок 3.8 – Фиктивные цвета 3Dмодели:

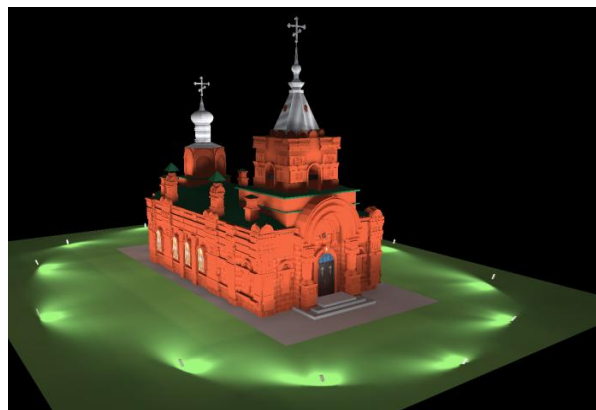
а) западный фасад зданий; б) восточный фасад зданий; в) значения яркости

Архитектурные стили и элементы исследуемых объектов: представлены в таблице 2, проведен анализ существующих ОУ. Первым объектом исследования является храм святых апостолов Петра и Павла. На рисунке представлен внешний вид вечернего освещения объекта. Основной прием – заливающее освещение от уличных опор. По результатам исследования количество световых приборов – 4 светодиодных прожектора, тип уличного прожектора аналог ЖУ – 400Вт.

Данная ОУ не соответствует требованиям, описанным в таблице 4, так как уже был использован метод ЗС, предложен дизайн-проект этого объекта с ЗП, с расположенными на земле СП (рисунок 3.7). Метод такого приема описан ранее в разделе «Принципы и приемы устройства специальных световых эффектов» главы 1. Выбор обоснован тем, что высота храма всего 7 м, то есть храм относительно не высокий и СП с широкой КСС могут подчеркнуть все элементы объекта. Значения яркости показано на рисунке 3.8 и соответствует по нормам СНиП для наружного архитектурного освещения зданий и сооружений[7]. Дизайн-проект и вечерний облик представлен на рисунке - 3.9.



а) освещение храма в вечернем облике



б) дизайн-проект освещения

Рисунок 3.9 - Ночной облик храма и дизайн-проект освещения

По результатам расчета основные элементы: пилястры, закомары, апсида, арочные окна, трапезная, барабаны, купола, резьба подчеркиваются светом и освещенность составляет $E_{cp}=6,13$ лк.

Использование ЗП на опорах или кронштейнах просто приведет к удорожанию проекта.

Таблица 4 - Норма яркости архитектурных объектов

Место расположения объекта освещения	Освещаемый объект	Заливающее освещение, средняя яркость фасада L_f , кд/м ²	Заливающее и акцентирующее освещение, средняя яркость акцентируемого светом элемента, L_a , кд/м ²	Локальное освещение, средняя яркость, L , кд/м ²
Площади столичного центра, зоны общегородских доминант	Памятники архитектуры национального значения, монументы и доминантные объекты	10	30	10

Вторым объектом исследования является Воскресенская церковь.

Основной прием освещения также ЗО от уличных опор. По результатам исследования количество световых приборов – 4 МГЛ прожектора.

Данная ОУ не соответствует требованиям приведенным в таблице 4, так как уже был использован метод ЗС. Предложен дизайн-проект этого объекта (рисунок 4.2) с ПЗС и расположения СП после реконструкции 20 метровых мачт с 4 секциями. Выбор обоснован тем, что высота церкви 34 м, то есть для высоких зданий использование мачты для СП подчеркивают объекты в которых имеются купола, пилястры, килевидные закомары, апсида, глухие и светные барабаны, люкарны, которые преобразуются в плоскость заливающим светом. Также ЛП подчеркивает килевидные закомары в портале. Освещенность составляет $E_{cp}=7,72$ лк. Ведомость СП дано в таблице 5. Значения яркости показано на рисунке 4.3 и соответствует по нормам СНиП для наружного архитектурного освещения зданий и сооружений[7].

Дизайн-проект и вечерний облик представлен на рисунке – 4.4.

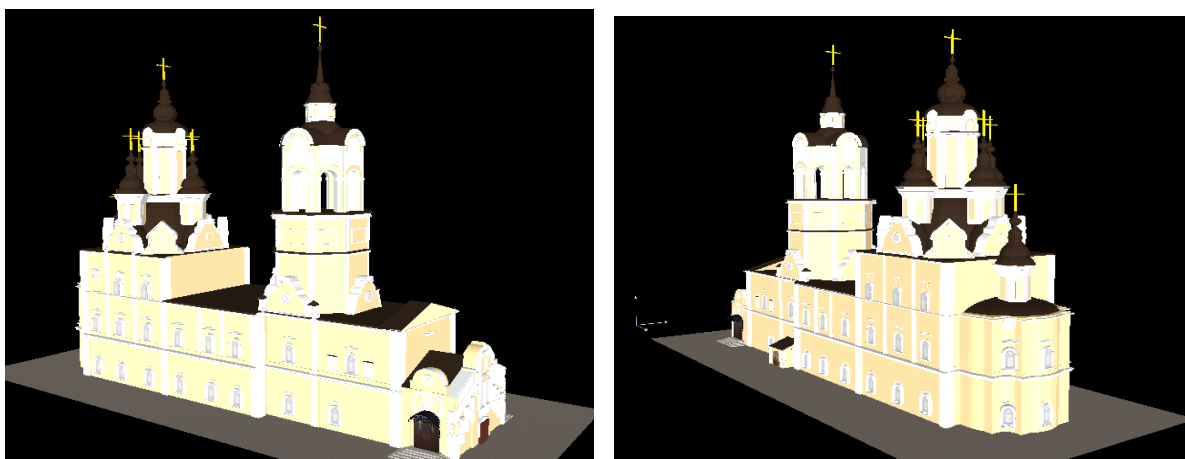
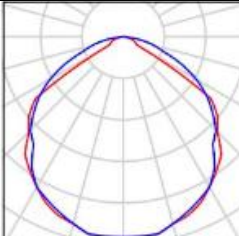
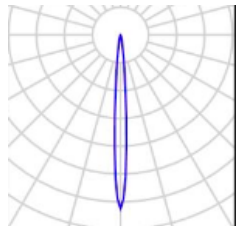
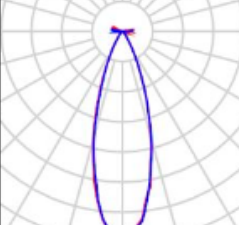


Рисунок 4.1 – Дизайн-проект Воскресенской церкви

Таблица 5 – Ведомость световых приборов на основе светодиодов использованных в проекте использованных в проекте

Тип светильника	Мощность, Вт	Световой поток, лм	КСС
GALAD Аврора – LED – 48- 4000К (Extra Wide)	48	3558	
GALAD Аврора – LED –7 - 4000К (Spot)	7	610	
GALAD Эверест -LED- ДО02-200-02 с линзой 0016	200	16722	

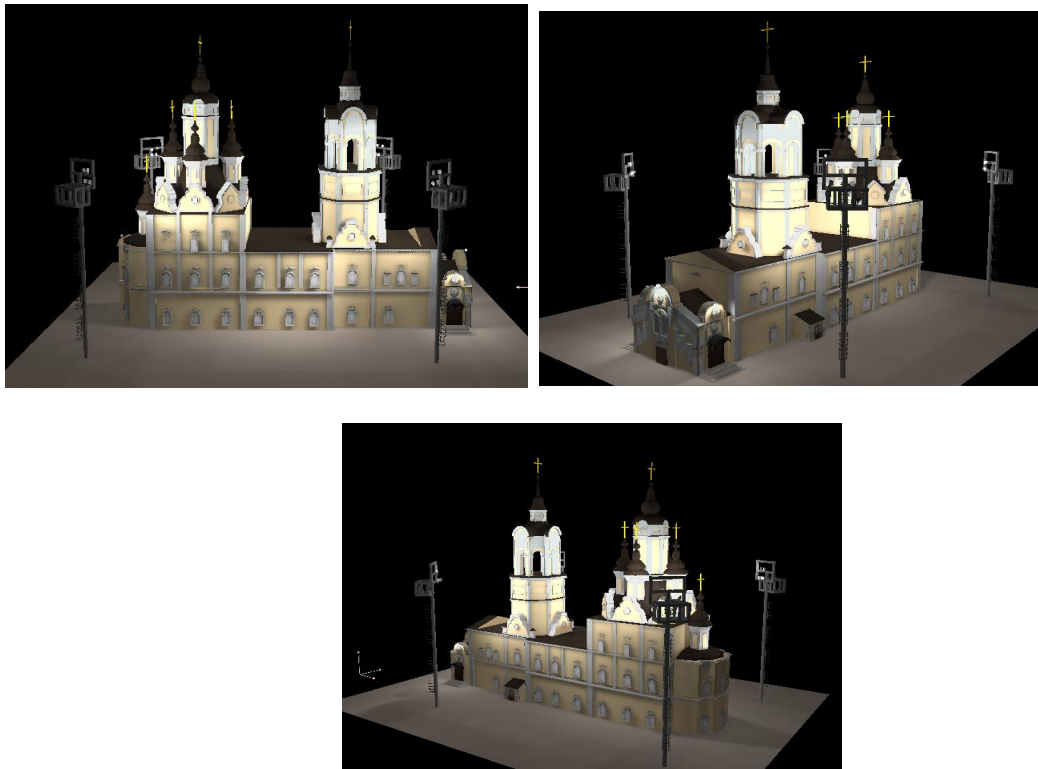


Рисунок 4.2 – Дизайн-проект освещения Воскресенской церкви

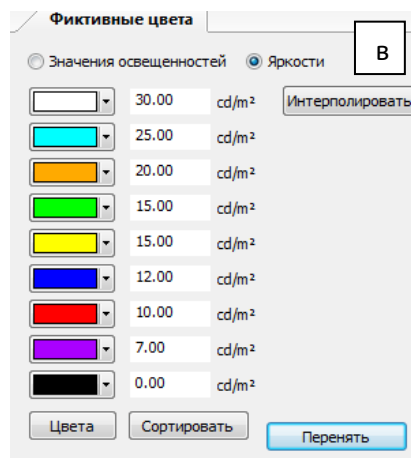
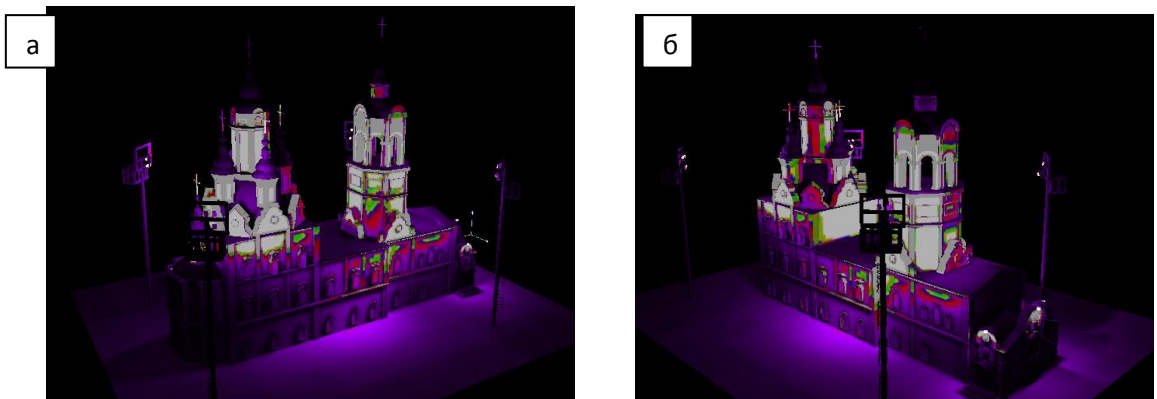
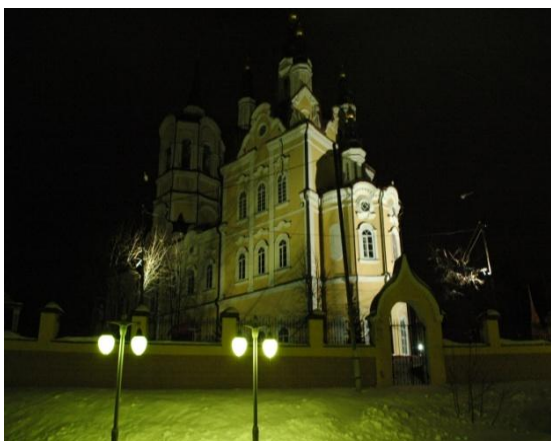


Рисунок 4.3 – Фиктивные цвета 3D модели: а) западный фасад зданий
б) восточный фасад зданий в) значения яркости



а) вечерний облик церкви



б) дизайн-проект освещения

Рисунок 4.4 - Ночной облик храма и дизайн-проект освещения

Применение только ЛП для освещения культового объекта мы можем продемонстрировать на примере третьего объекта – Богоявленском соборе. В настоящее время при освещении собора используются комбинированная подсветка с МГЛ прожекторами. В дизайн-проекте освещения применена ЛП с использованием СД прожекторов рисунок 4.6). Ведомость СП дано в таблице 6. ЛП позволяет выделить в освещении все элементы, а именно: купола, пилястры, килевидные закомары, апсида, трапезной, портал, люкарны, колокольню, барабан. Освещенность составляет $E_{ср}=5,44$ лк. Дизайн-проект и вечерний облик представлен на рисунке - 4.8. Значения яркости показано на рисунке 4.7 и соответствует по нормам СНиП

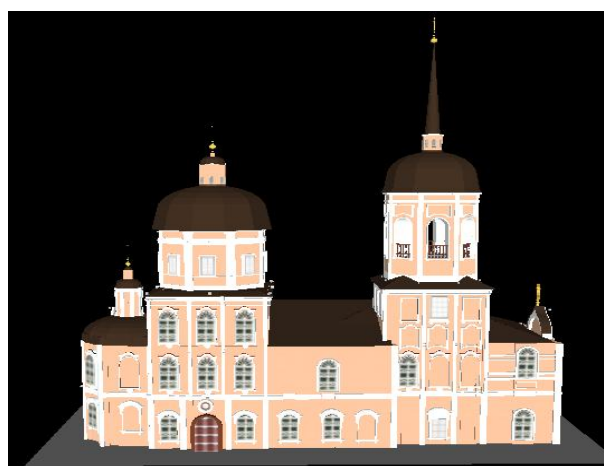
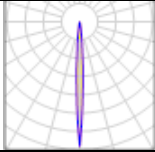
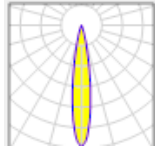
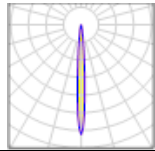
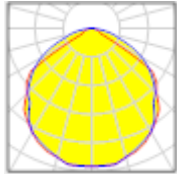


Рисунок 4.5 – Дизайн-проекта Богоявленского собора

Таблица 6 – Ведомость световых приборов на основе светодиодов использованных в проекте использованных в проекте

Тип светильника	Мощность, Вт	Световой поток, лм	КСС
ERCO GmbH 34606000_V03 Lightscan Projector	47	4410	
ERCO GmbH 34403000_V05 Beamer Projector	41	4950	
GALAD Аврора LED-7-Spot/W4000	7	610	
GALAD Аврора LED-48-Extra Wide/W4000	48	3557	

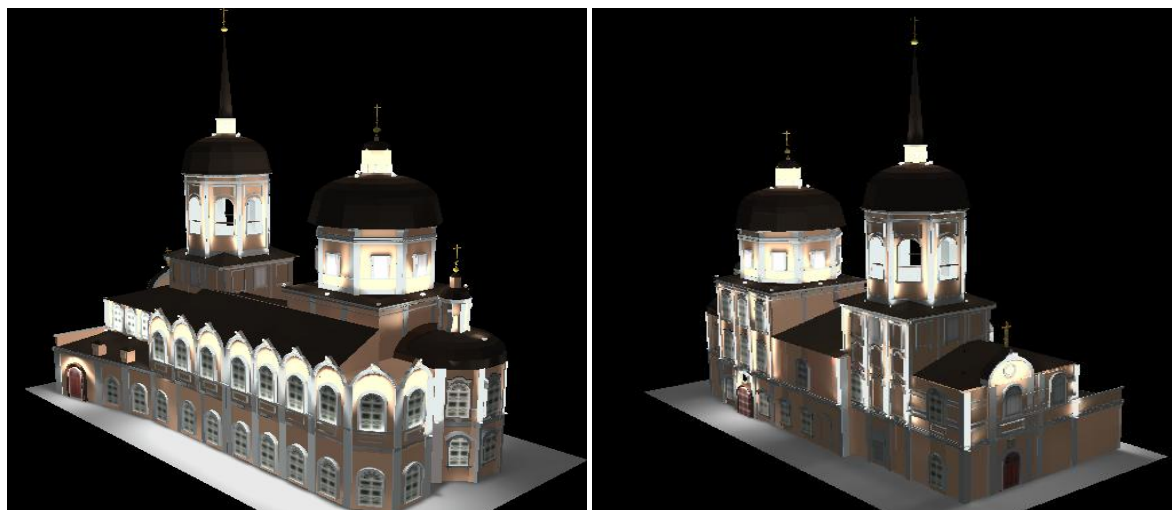


Рисунок 4.6 – Дизайн-проект освещения Богоявленского собора

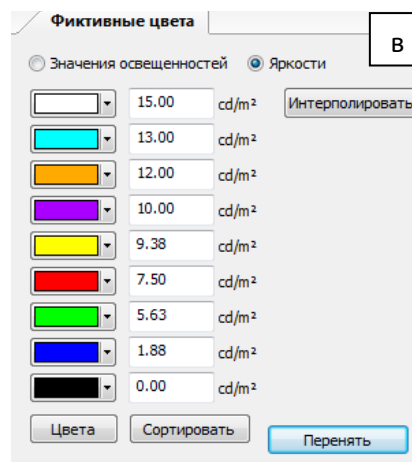
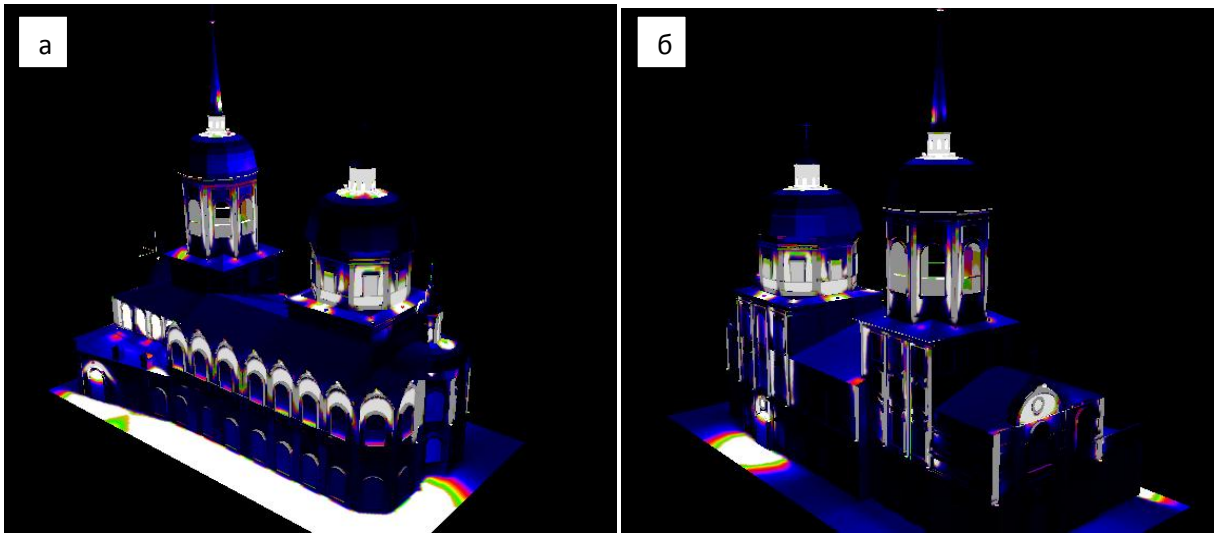
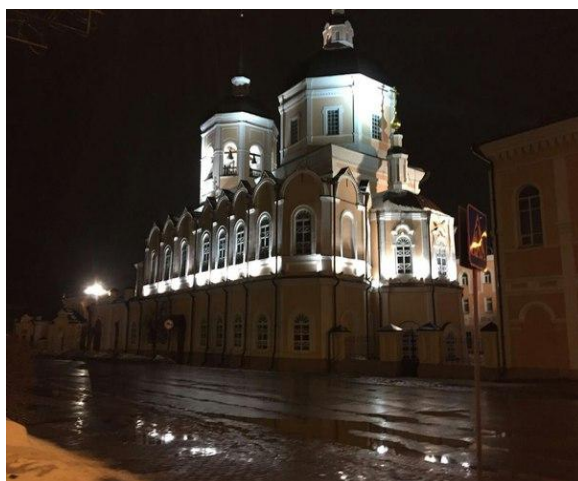


Рисунок 4.7 Фиктивные цвета 3D модели: а) западный фасад зданий
б) восточный фасад зданий в) значения яркости



а) освещения храма в реале

б) дизайн-проект освещения

Рисунок 4.8- Ночной облик храма и трехмерный проект освещения

Вывод по 3 главе

Таким образом мы видим, что на освещение культовых объектов в Томске не уделяют особого внимания. Предположения того, что Богоявленский освещен приемом ЛП связан с его местоположением на центральных улицах города Томска

Но и этот прием не позволяет четко подчеркнуть все архитектурные элементы, сравнение экономического обоснования приемов не рентабельно так как, подчеркивание именно культового объекта из вечернего пространства является достаточно сложной задачей.

Заключение

Наружное АО православных культовых объектов, также как других архитектурных сооружений, должно выполнять одновременно эстетическую, экологическую и экономическую функцию.

Обеспечение светового комфорта достигается за счет рационально выбранных количественных и качественных характеристик освещения. Связанные с этим задачи контролируются нормами освещения.

Основная задача освещения культовых объектов при разработке концепции архитектурного освещения, учитывая его значимость как культурно-исторического и архитектурного памятника - правильно распределить световые и цветовые акценты, выделив светом важнейшие исторические и высокохудожественные сооружения, создавая живописную игру света.

В работе рассмотрены основные архитектурные стили. Также включены принципы и приемы устройства специальных световых эффектов. Проведён анализ приемов освещения для различных типов культовых объектов и элементов культовых объектов. Представлены анализ норм светотехнических параметров для освещения культовых объектов. Сравняются виды источников света для различных приёмов освещения культовых сооружений.

В процессе создания дизайн-проектов освещения культовых объектов города Томска в светотехнических программах разработаны разные приемы освещения. Разработаны дизайн-проекты освещения исследуемых объектов с помощью разных приемов освещения. Приведены светотехнические результаты (расчеты яркости для культовых объектов). Также приведена оценка освещения вечернего облика и дизайн-проекта освещения Храма святых апостолов Петра и Павла, Богоявленского собора, Воскресенской.

В качестве источников света использовались светодиодные светильники, прожекторы.

При решении задач, связанных с экологией и эстетикой освещения, важную, а иногда решающую роль играет экономическая целесообразность

реализации проекта с учетом эксплуатационных расходов на содержание осветительных систем в будущем.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» рассчитывались стоимость оборудования и монтажа по вариантам и эксплуатационные затраты культовых объектов. Итого стоимость дизайн-проект освещения первого объекта составляет 435998 рублей с подсветкой заливающего освещения, второго объекта – 1581798 рублей с подсветкой комбинированного освещения, третьего объекта – 1667483 рублей с подсветкой локального.

В разделе «Социальная ответственность» был проведён анализ опасных и вредных факторов, производственная санитария, произведен расчет освещения компьютерного класса, а также разработаны мероприятия по обеспечению безопасных условия труда для проектировочных работ и минимизированы воздействия от применения светодиодных источников света на окружающую среду.

В данной работе решена актуальная задача применения различных приемов освещения при светотехническом проектировании и оценено освещение культовых объектов города Томска.