

**Международная образовательная корпорация  
(Кампус КазГАСА)**

УДК 72.017.2

На правах рукописи

**ТУРЕКУЛОВА АЛИНА ИСКАНДЕРОВНА**

**Теоретические и технологические аспекты свето-динамических  
трансформаций в архитектуре**

6D042000 – Архитектура

Диссертация на соискание степени  
доктора философии (PhD)

Научный руководитель  
Самойлов К.И., доктор архитектуры,  
Зарубежный научный консультант  
Ковачев А.Д., доктор архитектуры

Республика Казахстан  
Алматы, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ</b> .....	4
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЯ</b> .....	5
<b>ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ</b> .....	6
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	7
1 Особенности влияния света на архитектуру в исторических периодах развития цивилизации.....	22
1.1 Роль света в архитектуре на этапе древнейшего развития цивилизации с доисторических времен, Древнего Египта и эпохи Античности (до XI в н.э) .....	22
1.2 Формирование научно-теоретических основ значения света в архитектуре эпохи Средневековья и Возрождения, XI-XVI вв....	31
1.3 Научно-технические достижения XVI-XIX вв. в области развития источников систем искусственного освещения городской среды.....	36
1.4 Процессы развития световых технологий XX в. и влияние искусства света на архитектуру и градостроительство. Технологические инновации в архитектуре XXI в. ....	45
<b>Выводы по первому разделу</b> .....	60
2. Эмпирическая систематизация современных световых технологий и световых эффектов в архитектуре.....	62
2.1 Разновидности источников света, применяемые в городском архитектурном пространстве.....	62
2.2 Функционально-технические характеристики искусственных световых технологий.....	64
2.3 Визуально-технологические аспекты восприятия световых эффектов в архитектуре.....	65
2.4 Классификационное ранжирование световых технологий по дифференцированным признакам.....	68
2.5 Типологическая сист-ция архитектурных объектов и городских пространств для оптимизации применения свет. решений.....	72
<b>Выводы по второму разделу</b> .....	77
3. Теор. основы формирования концепций световых программ для световой модернизации архитектуры и городской среды.....	79
3.1 Концепция формирования принципов восприятия световых решений в архитектуре «СВЕТ-ЗРИТЕЛЬ-АТМОСФЕРА».....	80
3.2 Теоретические аспекты влияния на архитектуру 4-х уровневой иерархии потребностей социума в свете .....	83
3.2.1 Утилитарный уровень потребностей.....	83
3.2.2 Социально-психологический уровень потребностей.....	88
3.2.3 Визуально-эстетический уровень потребностей.....	92
3.2.4 Сакральный уровень потребностей.....	94
3.3 Анализ перекрестной совместимости параметров потребностей человека в свете для повышения качества городской среды.....	97
3.4 Принципы оценки и критерии эффективности световых	



технологий в архитектуре.....	99
3.4.1 Функционально-технические характеристики эффективности применения световых технологий в архитектуре.....	101
3.4.2 Экологические характеристики эффективности применения световых технологий в архитектуре.....	102
3.4.3 Социальные характеристики эффективности применения световых технологий в архитектуре.....	103
3.4.4 Градоформирующие характеристики эффективности применения световых технологий в архитектуре.....	105
3.5 Методологические принципы применения световых технологий для актуализации муниципальных общественных мероприятий..	107
<b>Выводы по третьему разделу.....</b>	<b>113</b>
4. Практические рекомендации комплексного применения световых технологий в архитектуре. Формирование светодинамической трансформации объектов архитектуры и городских пространств.....	116
4.1 Влияние функционально-технических, эргономических и видеоэкологических характеристик световых технологий на световые решения в архитектуре.....	117
4.2 Научно-практические аспекты применения световых решений в целях модернизации и улучшения качества гор. среды.....	122
4.3 Практические рекомендации по размещению световых технологий. Световые трансф. объектов арх-ры г. Алматы.....	125
4.4 Композиционные световые трансформации визуального облика объектов архитектуры и пространств.....	128
4.5 Практические вопросы восприятия открытых городских пространств при размещении световых технологий.....	129
4.6 Концепция комплексной проектной технологии по созданию световых карт городской среды.....	132
4.7 Организационные вопросы разработки и реализации проектов световых программ для модернизации и улучшения качества световой архитектурной среды города.....	137
<b>Выводы по четвертому разделу.....</b>	<b>140</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>142</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>144</b>
Приложение А. Графическая часть к первому разделу диссертации.....	162
Приложение Б. Графическая часть ко второму разделу диссертации.....	189
Приложение В. Графическая часть к третьему разделу диссертации.....	192
Приложение Г. Графическая часть к четвертому разделу диссертации..	208
Приложение Д. Внедрение в учебный процесс: учебное пособие.....	212
Приложение Е. Акт внедрения диссертационного исследования.....	213

## **НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие стандарты:

Закон республики Казахстан. Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности Республики Казахстан: принят 16 июля 2001 года.

СН РК 3.02-07-2014. Общественные здания и сооружения.

СН РК 3.02-20-2011. Культурно-зрелищные здания.

СН РК 3.01-01-2013. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

СН РК 2.04-01-2011. Естественное и искусственное освещение.

СН РК 3.02-38-2013. Энергосберегающие здания.

СП РК 3.02-139-2014. Проектирование энергопассивных зданий.

СП РК 1.03-105-2013. Проектирование электрического освещения строительных площадок.

СН РК 4.04-04-2013. Наружное электрическое освещение городов, поселков и сельских населенных пунктов.

СП РК 4.04-106-2013. Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования.

СН РК 4.04-07-2013. Электротехнические устройства.

РДС РК 1.01-01-2014 «Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства. Основные положения»

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей диссертации применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Пространство – объективная реальность, содержащая элементы и субстанции материального мира, обладающие рядом характеристик, воспринимаемых как физически (размер, форма, текстура), так и визуально (цвет, свет).

Световая архитектура – это целостная система, направленная на решение задач композиции и планирования световых решений в архитектурном творчестве.

Световое пятно – физико-технический, визуально наблюдаемый эффект, представляющий собой световой ореол вокруг источника света, способный отражаться на окружающих поверхностях.

Иллюминация – искусственное освещение элементов объекта, визуально воспринимаемое зрителем в виде совокупности световых пятен, применяемое с целью создания световых эффектов.

Световые инсталляции представляют собой композиции, в создании которых задействовано освещение и пространство.

Световой эффект представляет собой действие света согласно электротехническому определению, является визуальным результатом применения совокупности световых источников (как естественных, так и искусственно-созданных), архитектурно-планировочных, а также воздушно-пространственных приемов и средств.

Светодинамические трансформации – это эфемерные, визуально воспринимаемые изменения облика архитектуры зданий и городских пространств, получаемые в результате применения различных световых эффектов.

Эфемерное (имматериальное) световое пространство – это иллюзорная пространственная форма, образованная световыми лучами или потоками, воспринимаемая лишь посредством зрительного аппарата смотрящего.

Световая Смарт карта является графическим представлением зон и объектов с фиксацией основных вечерних городских перспектив и выделением архитектурных, исторических, общественных и градостроительных доминантных объектов, объединенных в единый световой генплан, включающий основные виды освещения - архитектурное, промышленное, ландшафтное, рекламно-информационное. Документ разрабатывается средствами компьютерных графических редакторов. Представляет совокупность программируемых световых решений, принятых в рамках заданного пространства, позволяет вносить корректировки и модификации.

Видеоэкология – научное направление, изучающее особенности создания визуально комфортной и эргономичной для зрителя световой среды, учитывающее воздействие света на психику человека.

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

- СНиП – Строительные нормы и правила  
СН – строительные нормы  
СП – свод правил  
ПП – постановление правительства  
РДС – руководящий документ в строительстве  
РК – Республика Казахстан  
СССР – Союз Советских Социалистических Республик  
СНГ – Содружество Независимых Государств  
РФ – Российская Федерация  
ЭКПО – международная специализированная выставка  
ООН – Организация Объединенных Наций  
UNESCO (ЮНЕСКО) – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, занимается вопросами образования, науки и культуры.  
США – Соединенные Штаты Америки.  
ОАЭ – Объединенные Арабские Эмираты.  
АХО – архитектурно-художественное освещение.  
ССА (МПС) – метод перекрестной совместимости.  
ALAN - artificial lighting at night (ALAN, искусственное ночное освещение).

## ВВЕДЕНИЕ

Согласно политическому курсу «Казахстан - 2050» [1] поставлена цель улучшить качество жизни посредством экономического роста и развития страны. Приоритетная задача стратегического плана развития Республики Казахстан до 2025 года [2] – достижение качественного и устойчивого подъема экономики, ориентированного на повышение благосостояния людей до уровня передовых мировых стран, а также улучшение качества жизни, на которое направленно диссертационное исследование. В списке реформ, осуществляемых в рамках данного плана значится улучшение экологических характеристик и повышение качества экологической ситуации путем ресурсосбережения и реализации энергоэффективных мер [3].

Изменение ритма и образа жизни жителей современных городов, усиливающиеся тенденции активизации вечернего и ночного времяпрепровождения, приводят к необходимости повышения роли световых технологий в организации полноценной световой среды городов, к поиску оптимальных решений задач экологичности и энергосбережения световых технологий, как важной составляющей комфортного уровня жизни жителей Казахстана.

Актуальность темы исследования обоснована реалиями современного ночного городского пространства, где световые элементы присутствуют постоянно, а индивид пребывает значительное время, в связи с чем требуется организовать качественную, безопасную и психологически комфортную среду.

Технические средства освещения городской среды, предлагаемые современным рынком световых технологий, позволяют изменить привычное восприятие архитектурной среды, как совокупности объемов и плоскостей в пространстве [4, 5] [6]. В настоящее время наблюдается тенденция активного использования световых технологий в современной архитектуре [7]. При этом, к технологиям предъявляются требования, обуславливающие оказание большего воздействующего, визуального и эмоционального эффектов на зрителя, а также позволяющие достигнуть повышения качества городской среды. Выражением творческой мысли становится применение приемов управления «световыми эффектами».

Отдельного акцента заслуживает термин «световой эффект», выступающий в роли базового элемента «эфемерного светового пространства» [8], так как речь идет о понятии среды, в корне отличающейся от традиционной, обозреваемой лишь при затемненных условиях. В определенной мере световой эффект создает «мнимые архитектурные пространства» [9]. При проведении анализа различных проектов, предлагающих создание подобных сред, возникла необходимость ввести описание отдельных понятий и принципов, которые не имели терминологического определения.

«Световой эффект» [10] представляет собой действие света согласно электротехническому определению. Является визуальным результатом применения совокупности световых источников (как естественных, так и



искусственно-созданных), архитектурно-планировочных, а также воздушно-пространственных приемов и средств. Эффект формируется благодаря световым потокам, образуемым источниками света совместно с окружающими плоскостями и средой.

Внедрение световой архитектуры требует наличия специализированного, технологически сложного оборудования, команды специалистов и подходящей плоскости или пространства для демонстрации световых программ. Главным достоинством является возможность спонтанно менять состав проецируемых изображений, применять звуковое сопровождение и другие атрибуты организованного шоу.

Световые технологии приобретают всё большую социальную значимость и оказывают влияние на организацию современной жизни города, как в дневное, так и ночное время. Потребности современного общества диктуют ряд требований к устройству световой среды пространства.

Актуальность тематики подтверждает факт создания фондов, наряду с учреждением премий за формирование творческих концепций на основе освещения. К примеру, датско-швейцарский совместный фонд VELUX STIFTUNG учредил премию Daylight Award за оригинальные проектные решения гармонизации окружающей среды посредством световых приемов и технологий. По мнению фонда, гармонизация пространства методом осознанного отношения к проблемам освещения должна составить основу современного архитектурного творчества.

Актуальность направления исследования доказывают проводимые архитектурные конференции, форумы и биеннале, посвященные исследуемой теме. Мировая практика проведения фестивалей света в крупных городах мира, привлекая внимание широких масс, получает широкую поддержку спонсоров и заинтересованных инвесторов. В Российской Федерации устраиваются такие фестивали как «Световая архитектура», «Круг света», «Ночь света в Гатчине» и т.п. Концепция мероприятий подразумевает предоставление авторам-разработчикам возможности широкомасштабно реализовать свои разработки. При проведении подобных мероприятий становится возможным создание инновационных проектов световых решений, раскрывающих в новом ракурсе возможности влияния световых решений на качество архитектурно-пространственной городской среды.

В своей практической деятельности архитекторы, градостроители, дизайнеры работают с широким арсеналом средств - от источников естественного света до искусственно созданных технических приемов освещения. Все чаще в процессе разработки архитектурно-пространственных решений среды применяются термины «архитектура света», «искусство света» и другие [11]. Важным направлением реализации архитектурных концепций городской среды является решение спектра композиционных и объемно-планировочных задач в комплексе со световыми программами и сценариями освещения. Возникает научно-методологическая задача: создать обоснованные принципы формирования освещенного пространства для комфортной деятельности жителей города. Наряду с обозначенными задачами в

современном обществе сформировалась потребность выделить объект или действие светоцветовыми приемами, подчеркнуть главные элементы яркой доминантой, создать определенное ощущение от пространственной среды.

Актуальность научной проблемы по применению световых технологий обусловлена тем, что теоретическая база в области использования «световых эффектов» в архитектуре, несмотря на повсеместное применение последних, в недостаточной мере проработана. Исследования различных авторов, рассматривающих отдельные классификационные признаки световых технологий, не представляют единой системы комплексных научно-теоретических принципов, базирующихся на современном опыте применения световых эффектов в городской среде.

В настоящее время световая архитектура является всего лишь дополнительным приложением к сложившимся в архитектурной практике приемам создания архитектурно-пространственных решений городской среды. Основная работа по организации естественного и искусственного освещения в пространствах города основана на соблюдении нормативного уровня освещения внутренних пространств, а также технических условий размещения утилитарных или декоративных источников света.

Актуальность исследования подтверждает практический опыт реализации световых технологий, который показывает, что в основе творческих концепций известных современных мастеров архитектуры лежит разработка «игры света», что позволяет добиваться высокого уровня коммуникативного и эмоционального воздействия на зрителя. Используя оригинальные визуально-декоративные приемы организации освещения, световые эффекты способны визуально изменить привычную городскую среду.

Следует отметить тот факт, современная городская жизнь сталкивается не только с недостатком или переизбытком искусственного, но и естественного света. Однако и на данном этапе разработчики, проектировщики задумываются над физическими свойствами световых лучей и возможностями лучшего ориентирования их относительно выстраиваемого здания или сооружения. Спектр приемов включает в себя работу с уровнем общей освещенности, с углами преломления света, с распределением светового луча в пространстве и прохождением последнего через преграды, а также разработку схем и сценариев размещения световых плоскостей на поверхностях архитектурной застройки. Разработка световых решений предполагает под собой тщательное изучение нюансов физики света – оптики. Издревле, человек в попытке постичь закономерности световых технологий, проводил расчеты, изобретая новые методы вычисления, опираясь на результаты натурных экспериментов и опытов.

В настоящее время, развитие информационных технологий проектирования значительно расширили вычислительных возможностей программного обеспечения для расчета параметров естественного и искусственного света. Появление научного представления «виртуальной» действительности привело к признанию его объективных качеств. Имеется возможность создать приближенной к реальности модель проектируемого

пространства, построив траекторию движения солнца и солнечных лучей, получать виртуальную световую картину от размещения искусственных источников освещения, что позволяет учесть нюансы освещения проектируемого объекта, а также создать виртуальные световые эффекты, просчитывать процессы «игры света» в архитектуре.

Приемы и технологии освещения применяются в архитектуре как в функционально-практическом, эстетических, так и в социально-культурных аспектах. При организации, планировании, формировании световой среды, учитываются и используются определенные закономерности построения и восприятия световых, иллюзорных эффектов насыщения архитектурных пространств. «Имматериальное в архитектуре» подразумевает факторы, формирующие пространство, создаваемое за счет материалов, поверхностей и световых, неосязаемых технологий. Дж. Хилл [12] причисляет к архитектурным объектам не только твердые тела, но и имматериальные субстанции, создающие часть образа: свет и тень. Важно упомянуть подход Н. Ладовского к составляющим архитектурного творчества заключается в лозунге: «Пространство, а не камень - материал архитектуры» [13].

Становится необходимым сформировать новые научно-теоретические и практические подходы к осветительным решениям. Особое внимание следует уделить потребностям личности человека, сознание которого подвергается изменениям в пору новых технологий и техники, а также изменяющимся условиям жизни.

### **Ключевое понятие диссертации**

Ключевыми понятиями диссертации становятся термины «светодинамические трансформации» и «световые эффекты» в архитектурном творчестве. Автор исследования объединяет и анализирует различные иллюминационные приемы и технологии, позволяющие создавать «эфемерное световое пространство».

### **Объект и предмет исследования**

Объект исследования – закономерности и особенности применения световых технологий экстерьерного освещения в современной архитектуре городов с целью модернизации и улучшения качества городской среды.

Предмет исследования – влияние функционально-технических параметров световых технологий и создаваемых ими композиционно-эстетических, визуальных характеристик световых эффектов на формирование архитектурной световой среды городов. Выявление методов и приемов проектирования световой архитектуры, при которых световые источники выступают в роли главных архитектурно-художественных формообразующих факторов в процессе создания концептуальных экспериментов и световых эффектов.



## **Цель и задачи исследования**

**Целью исследования** представленной диссертации является формирование научно-теоретического направления творческого поиска и высокохудожественной разработки эффективного визуального освещения городских пространств и световых решений архитектурной подсветки на стадиях от концептуального замысла световых программ экстерьерного освещения до реализации готового архитектурного светотехнического проекта, выявляя базовые социальные, визуальные, технологические и другие закономерности проектирования архитектуры света.

Для достижения намеченной цели поставлены следующие задачи исследования:

- изучить историю развития цивилизации в соответствии со становлением мировоззрения общества, с его социальным устройством, с наукой, со строительными технологиями и видами технических устройств источников света, используемых человеком и оказывающих влияние на архитектуру;

- выявить научно-методологические основы зависимости между световыми технологиями, базовыми закономерностями и принципами создания световой среды на примерах архитектурной практики применения световых решений, как инструментов улучшения качеств архитектурной среды города;

- провести сопоставительный анализ совместимости теоретических положений с процессами формирования световых концепций, для дальнейшего использования в качестве инструмента предпроектного анализа по достижению эффективной реализации световых программ в архитектуре;

- описать особенности функционирования типов объектов архитектуры и открытых городских пространств с точки зрения эргономических, экологических требований к системам освещения, вопросов безопасности и комфорта проживания, эффективного использования потенциала световых технологий;

- вывести основные положения практических рекомендаций по формированию комплексной проектной технологии создания световых решений экстерьерного освещения в целях модернизации и улучшения качества архитектурно-пространственной среды современного города;

- определить технологические связи между разработчиками и проектировщиками световых программ, а также ответственными органами за реализацию и мониторинг эффективности световых программ.

## **Границы исследования**

Задачи создания теоретической базы для развития проектной деятельности на основе световых программ определили границы исследования. Рассматриваются научно-теоретические и научно-практические вопросы экстерьерного освещения архитектуры и открытых пространств городов при помощи преимущественно искусственных, а также некоторых направлений применения естественных источников света.

Анализ световых решений, в целях наблюдения и систематизации факторов, проводится на примерах световых решений различных городов мира, имеющих значимую по своим культурным, историческим и градостроительным достоинствам архитектуру застройки. Рассматриваются примеры решения вопросов применения световых технологий в городах стран бывшего СССР и Казахстана, имеющие общие методические подходы к задачам архитектурно-градостроительного проектирования городов и технико-экономические условия развития световой среды.

Хронологические границы исследования для выявления мировоззренческих, философских, социально-культурологических и научно-технических факторов развития и использования источников света в архитектуре охватывают период развития цивилизации, начиная с доисторического периода с 6 тыс. лет до н.э. до наших дней. Основные теоретические положения и научно-практические рекомендации по формированию световых программ городов базируются на технических возможностях световых технологий современного периода XX-XXI вв.

Границы исследования практического опыта применения световых технологий определены теоретическими положениями проводимого исследования. С целью детального раскрытия положений диссертации выявлены научно-методические принципы системы комплексного проектирования эффективной световой архитектурной среды городов, отвечающей глобальным задачам архитектуры, таким как функциональность, технологичность и эстетической гармонизация принимаемых решений. В исследовании наибольшее внимание уделяется примерам реализации световых решений, обладающих яркими концептуальными подходами к эмоциональному восприятию света как важной цели световой архитектуры как искусства.

### **Степень изученности**

В целях систематизации многообразия информации по световому планированию, рассмотренные литературные источники отнесены к пяти научным направлениям: теория освещения; техника и технологии искусственного освещения, планирование городского освещения; социология и психология восприятия света, энергосбережение и экологические аспекты световых технологий [14].

Теория освещения рассматривается в трудах таких авторов, как Келер В. [15], Келли Р. [16], Лам У. [17], Гусев Н. М. [18], Кириллова Н. Б. [19], Маклакова Т.Г. [20], Раппапорт А.Г. [21], Оболенский Н. В. [22], Покровский Г.И. [23], Шевелев И.Ш. [24], Чинь Ф.Д.К. [25], Фрилинг Г. [26], Носов Н.А. [27], Каплинская М.Ю. [28], Миннарт М. [29, 30], Хоровецкая Е. М. [11], Ефимов А.В. [31], Гансландт Р. и Хофманн Х. [32] и др.

В трудах Келлера В. и Лукхардта В., представлен анализ осветительных тенденций и технологий того времени, с рассмотрением доступных световых эффектов (парения, невесомости, увеличения пространства, световой контрастности, завесы, динамических эффектов) [15]. Особое внимание

уделено созданию настроения, благоприятной обстановки в целом, учитывается спектр психофизиологических факторов. Гусев Н.М. и Макаревич В.Г. в книге «Световая архитектура» [18] рассматривают светотеневые нюансы восприятия формы через живописные приемы великих мастеров. Авторами разработан комплекс формул по расчету световой среды с учетом особенностей восприятия человеческого глаза. Подробно рассмотрены примеры создания иллюзорности плоскостей посредством освещения. Одним из средств нахождения грамотного светового решения авторы видят создание макета будущего объекта с обязательным наглядным применением отмасштабированных осветительных приемов и технологий.

Исследованию особенностей организации световых решений посвящена «Настольная книга светового дизайна», авторов Гансландта Р. и Хофманна Х. [32]. Труд освещает некоторые визуальные приемы организации освещения, оптические эффекты, достигаемые применением различного рода светильников. Иллюстративно изображено многообразие частных случаев при работе с освещением. В книге приводятся практические рекомендации по выбору конкретного типа светильников, а также вариантам их структурно-пространственного размещения.

Исследование направления «теории освещения» демонстрирует необходимость комплексного подхода и глубокого анализа аспектов световых решений. Разработка теоретических обоснований вышеперечисленных авторов строится на формулировках различных классификационных рядов. Теоретическое обоснование сопровождается внесением практических рекомендаций по проектированию света.

Техника и технологии искусственного освещения рассматривается в трудах Пляскина П.В. [33], Мешкова В.В. [34], Щусева А.В. [35], Фаермарка М.А. [36], Шевкоплясова В.М. [37], Кнорринга Г.М. [38], Айзенберга Ю.Б. [39], Кладницкого Д.А. [40], Карлсона В.[41], Штейнберга А.Я.[42], Килпатрика Д.[43], Маркези Д.Д. [44], Самуэльсона Д.[45], Стивенс В.Р. [46], Шредер Д. [47, 48]. Наряду с архитектурными концепциями рассмотрены технические и функциональные подходы к проектированию световых решений, выделены важные параметры световых источников, позволяющие осуществить грамотную реализацию светового сценария в рамках проектируемого объекта.

Коллективная монография авторского коллектива: Айзенберга Ю.Б., Пляскина П.В., Фаермарка М.А. [39] охватывает широкий круг вопросов от истории формирования знаний о свете до современных расчетов и экспериментов, производимых учеными физиками – светотехниками. Для архитекторов-проектировщиков световой среды важны разделы о нормировании светового проектирования, а также рекомендации по разработке светотехнической части проекта, включающие анализ приемов и средств архитектурного освещения.

Обращаясь к труду Карлсона В. «Настольной книге осветителя» [41], можно исследовать различные области применения света – от театральной иллюминации до освещения студийных съемок. Световые потоки ранжированы по параметрам высоты размещения, вариантам расположения, интенсивности и

прочим характеристикам, приведены рекомендации по созданию световых эффектов с возможностью психологического воздействия.

Многочисленные исследования посвящены задачам организации театрального освещения. Зачастую, осветительные концепции, применяемые в архитектуре были заимствованы из области искусства сценического освещения. Следует отметить труды ученых, специализировавшихся на устройстве театрального освещения, таких как Пенцель Ф. [49], Свобода Й. [50], Галеев Б.М. [51], Лотман Ю.М. [52], Базанов В.[53], Исмагилов Д.Г. [54], Келлер М.[55], Извеков Н.П. [56], Хэм Р.[57] и др.

Труд Келлера М. «Этот фантастический свет» [55] представляет анализ синтеза изобразительных искусств в ракурсе применения искусственных источников света. Феномен света рассмотрен в качестве создателя ассоциативных рядов. Введены понятия комплексного психологического воздействия света, цвета, звука, запахов, вкусов.

Исмагилов Д.Г. и Древалёва Е.П. [54] подчеркивают взаимосвязь художественных задач света и производимого действия. Описывая стилистические направления светового дизайна, авторы приводят варианты световых решений, рассматривают композиционное формообразование сценического пространства. Предлагаются расчетные характеристики оптимального осветительного решения к использованию в дифференцированных условиях.

Планирование городского освещения. Немаловажную часть исследований о световых средах составляет анализ аспектов планирования светового пространства городской среды. Данные вопросы рассмотрены в работах таких авторов, как Азизян И.А.[58], Арнхейм Р.[59, 60], Александер К.[61, 62], Иконников А.В. [4], Мардер А.П.[63], Филин В.А. [64], Щепетков Н.И. [65, 66], Волоцкой Н.В. [67], Глазычев В.Л. [68], Бархин Б.Г.[69], Линч К.[70], Смирнов Л.Н. [71], Гутнов А.Э. [72]. Направление исследований по градостроительному проектированию световых решений касается изучения аспектов видеоэкологии, качественных параметров световых потоков, особенностей создания визуальных ориентиров.

Глазычев В.Л. на страницах книги «Город без границ» [68] рассматривает приемы формирования светового образа города, останавливается на мировой тенденции к созданию «пересвета» ночного неба. Рассматриваются причинно-следственные связи формирования световой канвы города. В качестве примера приведена история формирования важного градостроительного района Нью-Йорка, развлекательного парка Coney Island, с пояснением роли освещения. С целью иллюстрации осветительной концепции района, в книге приведена точка зрения Кулхаса Р. Он отмечал, что в темное время суток пространство было настолько залито светом, что создавалось впечатление бесконечного светового дня [73].

Дамский А.И. поднимает вопросы создания искусственного освещения городской среды, оперируя средствами, доступными на момент написания труда. Автор употребляет термин «световые эффекты», применительно к приемам и технологиям создания ярких светящихся пятен на фоне темного неба



[74]. Труд охватывает многообразие технологий для создания комфортной осветительной среды в темное время суток. Выделяя основные компоненты осветительного антуража ночного города, автор указывает свет из окон здания, уличную фонарную подсветку, рекламное освещение, освещение малых архитектурных форм, транспортное освещение, освещение витрин магазинов.

Щепетков Н.И. при исследовании аспектов световых решений городского пространства, разработал фундаментальный труд по осветительным приемам и техникам, а также пособие по проектированию световых решений. Книга «Световой дизайн города» [66] содержит основательный, многофакторный анализ исторических примеров, отображающих различные аспекты светового проектирования. Поднят широкий круг вопросов, в том числе нормирование освещенности, понятия визуальной экологии, свето-урбанистики, приведены критерии и способы оценки световых решений города. Введен ряд важных терминов и понятий по свету.

Направление исследований по градостроительному проектированию световых решений касается в большей степени изучения параметров и закономерностей применения света в градостроительном пространстве. Исследуются аспекты видеоэкологии, качественные параметры световых потоков, особенности создания визуальных ориентиров.

Социология и психология восприятия света в разной степени затрагивались в трудах следующих авторов: Рагон М.[75], Маккуайр С.[76], Анциферов Н.П. [77], Луман Н.[78], Носов Н.А. [27], Рунге В.Ф. [79], Тетиор А.Н. [80], Сарабьянов В.А. [81], Вильковский М.Б. [82] и др.

Рагон М. в книге «Города будущего» [75] обращаясь к творчеству великих мастеров архитектуры, подчеркивает особую социальную роль и важность дневного света. Приводит примеры зданий и футуристических проектов, в которых свет является формообразующим элементом пространственной среды. Автор рассматривает оздоровительные аспекты «световых эффектов». Световые потоки будучи установленными на стенах центров реабилитации обладают способностью расслаблять организм. Согласно убеждениям автора архитектурное творчество будущих поколений будет основано на свето-пропускающих, светорассеивающих, светоотражающих и свето-регулирующих конструкциях.

Вильковский М.Б. в книге «Социология Архитектуры» [82] приводит ряд примеров важной роли солнечного света. Социологические исследования предполагают рассмотрение эмоционально-психологических аспектов восприятия светоцветовой среды городского пространства, различных гендерных, возрастных и индивидуальных характеристик конкретного зрителя [82]. Обращаясь к творчеству Мельникова К.С., исследуя труды Хан-Магомедова С.О. по состоянию современных городов, автор определяет значение световых эффектов как базового социального фактора, играющего важную роль в организации градостроительных ансамблей. Апеллируя воззрениями Эко У. о причастности света к божественной сущности [83], упоминает о важности дневного освещения во времена Средневековья. Обращаясь к труду аббата Сюжера «Liber de administratione sua gestis» [84],

Вильковский М.Б. приводит отрывок, повествующий о свете, льющемся сквозь неф и олицетворяющим истечение божественной творческой энергии.

Следует также рассмотреть взгляд Маккуайра С. по вопросу социальных медиа-световых сред современных городов в книге «Медийный город. Медиа, архитектура и городское пространство» [76]. Автор подвергает критическому анализу экспериментальные этапы взаимодействия медиа-технологий с жителями крупных мегаполисов. Приводятся примеры световых экспериментов с начала XX века до настоящего времени. Согласно Маккуайру, свет наделен возможностями переустройства пространственной среды.

Решение задач социологии и психологии восприятия света неизбежно поднимает вопросы психологического восприятия, идеологического и концептуального контекста световых решений. Рассмотрение процесса воздействия света на индивида невозможно без анализа индивидуальных и общественных особенностей, а также существующего политического, экономического и правового устройства общества.

Особое внимание при световом проектировании уделяется энергосбережению и экологическим аспектам световых технологий. Среди авторов, посвятивших свои труды изучению данных вопросов можно назвать Филина В.А. [64], Фокина В.М. [85], Шевкоплясова В.М. [37], Логунова Е.В. [86], Тетиор А.Н. [80], Рич С.[87], Хартунги Р. [88], Род П. [89], Фальчи Ф.[90], Нарисада К.[48], Шульц-Ромер Н.[91], Шогиб Р.[92].

Изучение литературных источников в пяти выбранных направлениях, позволило рассмотреть многообразие подходов к процессу создания световой архитектуры. Всесторонний взгляд на организации световой атмосферы позволяет учесть особенности световых технологий, избежать ряда ошибок при проектировании. Анализ различных научных подходов к применению световых технологий в архитектуре и градостроительстве показывает, что большинство трудов ученых, посвященных созданию объектов световой архитектуры не рассматривают детально совокупность технических, философских, социологических и психологических аспектов влияния света на организацию световой среды.

Аналитический обзор собранной информационной базы определил характер научных задач проводимого диссертационного исследования по оптимизации световой среды и эффективному использованию технологических качеств световых решений. Архитектурные концепции, которые базируются на инновационных сценариях световых программ, следует рассматривать в качестве основных средств модернизации архитектуры и градостроительства.

### **Методология и методы научного исследования**

Диссертационное исследование направлено на изучение, анализ и теоретическое обоснование нового технологического уровня применения световых технологий в архитектуре, а также новых требований, выдвигаемых социально-экономическим состоянием общества, к улучшению современной световой архитектурно-пространственной среды.

Методологической основой исследования является анализ практических примеров световой архитектуры, взгляд на них под углом современных потребностей людей в свете и особенностей формирования архитектурной среды. Теоретические обобщения исследований настоящей диссертации базируются на сравнительном анализе традиций и новаторских приемов световых решений в архитектуре, на выявлении научных основ творческой деятельности архитектора, дизайнера, инженеров-проектировщиков в сфере световой архитектуры, а также на подходах к проектированию комплексных световых программ объектов архитектуры и открытых пространств города.

Гипотеза исследования заключается в том, что формообразующие и эстетические характеристики световых эффектов кардинально модифицируют городскую атмосферу и влияют на процесс проектирования архитектурной световой среды города, эффективной в социальном, функционально-техническом, визуально-эстетическом плане.

Методы исследования, использованные при написании диссертации:

- метод критического системного подхода и структурного анализа в поисках научных основ исследуемого явления с последующим синтезом научной терминологии и теоретических положений проектирования световой архитектуры;

- метод последовательного перехода от общетеоретического анализа к системному синтезу, с приведением к практическим рекомендациям;

- метод сравнительного историко-культурного и функционально-технического анализа практических примеров световых решений, световых эффектов в архитектуре, творческой реализации световых программ в виде фото- и видеографических материалов;

- метод классификаций и сравнения типов зданий и открытых городских пространств по функционально-техническим особенностям применения световых технологий и световых эффектов в мировой практике, с последующим синтезом базовых параметров, условий и характеристик;

- метод натурного изучения и экспериментов со «световыми эффектами»;

- метод теоретического моделирования схем и сценариев проведения мероприятий, использующих «световые эффекты»;

- метод морфологического матричного анализа и оценки технических, визуальных и социальных факторов применения световых технологий в архитектуре в целях выявления приоритетных направлений;

- метод систематизации эмпирической базы исследования и экспериментальной оценки разработанных в исследовании теоретических положений по влиянию применения световых технологий на модернизацию качеств городской среды и условий восприятия световых решений;

- метод «карт стратегий» для практической проектной деятельности в области реализации световых программ в архитектуре с учетом научно-практических рекомендаций по световому проектированию, кадрового потенциала и организационных структур.

## **Научная новизна и теоретическая значимость исследования**

Научная новизна заключается в составлении единого методологического научно-практического алгоритма разработки световых эффектов, включающего применение современных приемов оценки, методик проектирования современных иллюминационных техник в процессе создания архитектурно-пространственных концепций городской среды.

Выдвигается теория о важной роли применения концептуальных световых программ для улучшения и гармонизации качества архитектурной среды, создания социально-эмоциональной привлекательности - «атмосферы» для посещения общественных пространств в вечернее время. В процессе изучения материала была обнаружена проблема отсутствия комплексного анализа и классификации современного опыта применения «световых эффектов» в ракурсе взаимодействия со зрителем. В этой связи видится важным очертить круг вопросов, связанных с историческим опытом применения «световых эффектов» с целью воздействия на индивидуума, детально изучить генезис процесса взаимодействия человека со световыми источниками.

Личный вклад автора исследования состоит в получении новых знаний о теоретических аспектах эмоционально-психологических потребностей людей в свете, об особенностях влияния света на развитие архитектуры в исторических периодах развития цивилизации. Сделаны теоретические обобщения о приемах и средствах формообразования архитектуры и открытых пространств городской среды с применением творческих концепций световых программ для световой трансформации архитектуры и городской среды.

Научно-теоретическая значимость исследования заключается в определении различных приемов и тематических сценариев работы со световыми эффектами от статических и динамических источников освещения в рамках созданной теоретической модели.

Достоверность научных результатов исследования подтверждается графической презентацией и научно-практической систематизацией собранного материала, исследованием архивных фото- и видеоисточников. Для подтверждения достоверности и значимости теоретических положений впервые использованы методы морфологического матричного анализа и экспериментальной оценки приоритетов качества технических, визуальных и социальных факторов влияния световых технологий на архитектуру в зависимости от функционально-типологических особенностей объектов архитектуры и открытых пространств города.

## **Практическая значимость исследования**

Практическим значением диссертационного исследования является формирование свода научно-практических положений, рекомендаций и правил для внедрения «световых эффектов» на различных уровнях устройства городского пространства.



Целям успешной практической реализации световых концепций и программ в городской среде служат разработанные методические принципы создания световых и информационных карт, схемы технологического взаимодействия всех групп – участников производства и проектирования световых программ и сценариев для экстерьерного освещения города. При этом немаловажен контакт с потенциальными фокус-группами зрителей. Предложенная методика может быть использована в проектной практике по формированию световой архитектуры, в качестве пособия для специалистов смежных отраслей. Диссертационное исследование также содержит раздел практических рекомендаций для лиц, непосредственно не связанных с проектным процессом – административных, государственных и частных структур.

На защиту выносятся следующие положения и результаты исследования:

- выделены и охарактеризованы исторические этапы развития цивилизации с позиций значения и потребностей света для человека. Анализ показал, что в процессе развития архитектуры свет и световые эффекты являются мощными инструментами, влияющим на качество жизни и мироощущения человека, на законы архитектурного формотворчества, на приемы создания и культурной трансформации пространственной среды обитания человека;

- выведена теоретическая модель концепции «СВЕТ-ЗРИТЕЛЬ-АТМОСФЕРА» по взаимосвязи между условиями восприятия света и принципами создания привлекательной для горожан световой архитектурной среды города;

- выявлено четыре базовых уровня потребностей людей в свете (утилитарные, социально-психологические, визуально-эстетические и сакральные), которые определяют теоретические принципы предпроектного поиска концепций и идей для разработки световых решений объектов архитектуры и городских пространств;

- разработан классификатор типологических характеристик объектов архитектуры и открытых пространств по размещению световых технологий, предназначенный для комплексной оценки эффективности и ограничений применения света при формировании концепций световой архитектурной среды;

- выявлены и сопоставлены эмпирические функционально-технические, социальные, градостроительные характеристики и параметры световых технологий как критерии сопоставительной оценки при оптимизации разработки световых решений по функционально-типологическим зонам городской среды;

- разработаны научно-практические рекомендации по применению комплексной проектной технологии создания световых решений экстерьерного освещения в целях модернизации и улучшения качества архитектурно-пространственной среды современного города; по организации проектного

процесса и составу основных участников; по определению целевых фокус-групп потребителей световых программ.

### **Список публикаций**

1. Турекулова А. И., Исходжанова, Г.Р. Уровни светового устройства современного городского пространства // Межд. научн. конф., посвященная 100-летию со дня рождения основателя Свердловского арх-ного института, доктора архитектуры Н.С. Алферова: Сборник «Пространства городской цивилизации: идеи, проблемы, концепции» – Екатеринбург, 2017. – С. 69-73.

2. Турекулова А. И., Самойлов, К.И. Специфика проблематики искусственной световой среды // Научный журнал «Вестник КазГАСА». – 2017. – Т. 4, № 66. – С. 51-57.

3. Турекулова А. И. Световые эффекты международной выставки ЭКСПО- 2017, Астана // Материалы межд. научн. конф. «Актуальные проблемы архитектуры, градостроительства и дизайна: теория, практика, образование» / под ред. Иванова Н. В. – Волгоград: ВолГТУ, 2018. – С. 84-88.

4. Турекулова А. И. Перспективные направления внедрения световых технологий в практику проектирования // Научный журнал «Вестник КазГАСА». – 2018. – Т. 4, № 70. – С. 89-94.

5. Turekulova A. I., Kovachev, A.D. Light maps of the city as a tool for a light environment's design and management (Световые карты города как инструмент проектирования и управления световой средой) // Book of abstracts of the IX-the International scientific conference on architecture and civil engineering ArCivE 2019. – Varna, Bulgaria, 2019. – P. 80-81.

6. Turekulova A. I., Iskhojanova, G.R. New formats of social design of urban spaces // «Problems of Arts and Culture», Azerbaijan national academy of sciences institute of Architecture and art. – 2019. – Vol. 4, № 70. – P. 6-14.

7. Турекулова А. И., Исходжанова, Г.Р. Световые эффекты как средство формирования концепций освещения архитектуры городской среды // Научный журнал «Вестник КазГАСА». – 2020. – Т. 2, № 76. – С. 81-87.

8. Turekulova A. I., Kovatchev, A.D., Iskhojanova, G.R. Methodological approach to creating an urban lighting atmosphere with regard to human needs // Spatium, Institute of Architecture and Urban & Spatial Planning of Serbia (IAUS). – 2020. – Vol. 1, № 43. – P. 16-25. DOI: <https://doi.org/10.2298/SPAT2043016T>.

### **Апробация и внедрение научных результатов исследования**

Внедрение научных результатов проводится по двум базовым направлениям:

1. Научно – образовательное. Издано учебно-методическое пособие «Архитектура энергоэффективных многоэтажных зданий с использованием альтернативных источников энергии» (представлено в Приложении Д). Факторы энергоэффективного устройства зданий рассмотрены в разделе «Экологические и ресурсосберегающие вопросы архитектурного наружного освещения». Приведены актуальные примеры устройства световой среды,

отвечающие условиям устойчивого развития городских территорий. Рассмотрен экономический аспект внедрения световых технологий. Уделено внимание аспектам видеоэкологии, предложены эффективные меры защиты окружающей среды от чрезмерного светового излучения в темное время суток (создание световых карт и систем регулирования избыточного светового потребления). Предложены рекомендации учебно-образовательным структурам по преподаванию раздела «Архитектура света», в рамках изучения архитектурных дисциплин.

2. Практически – прикладное. Диссертационное исследование внедрено в практическую деятельность организации ДИЛА 1, ООД, София, Болгария. В приложении Е представлен акт внедрения. Сформулированы рекомендации по проведению общественных мероприятий и устройству городских пространств с использованием «световых эффектов» и принципов «свето-динамических трансформаций».

### **Структура и объём работы**

Диссертация состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка использованных источников и приложений. Диссертационная работа изложена на 161 страницах основного текста и 52 страницах приложений, общий объём диссертации составляет 213 страниц компьютерного набора, включает 18 таблиц, 103 рисунка и список использованных источников из 318 наименований.

## **1 Особенности влияния света на архитектуру в исторических периодах развития цивилизации**

Вопросы влияния и значения света на человека неразрывно связаны с аспектами исторического развития цивилизации, с состоянием мировоззрения, философских взглядов, социально-культурных потребностей, науки, техники и технологий. Задачи первой главы изучить историю развития цивилизации обитаемых пространств и роли освещения в формировании архитектурных концепций. Определить исторические тенденции принципов освещения, применения источников света, формирования основных терминов в освещении. Изучить социально-культурные аспекты влияния света на становление цивилизации, науки, техники вплоть до начала XXI в. Рассмотреть исторические закономерности и предпосылки активного развития светового дизайна и световых концепций современного мира. Анализ представлен на схемах А.3, А.4, А.5, А.6. Для реализации поставленных задач, исторический период, обозначенный в границах исследования, поделен на 4 этапа. Граница каждого этапа определяется важными изменениями в использовании света в архитектуре. Каждый отдельный этап характеризуется наличием технических предпосылок для формирования теории светового дизайна.

### **1.1 Роль света в архитектуре на этапе древнейшего развития цивилизации с доисторических времен, Древнего Египта и эпохи Античности (до XI в н.э.)**

Присутствие света в жизни человека изначально ограничивалось лишь природными явлениями: солнцем, луной, звездами, молниями, северным сиянием, биолюминисцентным свечением природных объектов и т.д. В ходе эволюционного развития человек стремился к познанию и подчинению себе световых природных явлений, связанных с источниками огня. Таким образом, в обиходе человечества появились искусственные источники света: огонь от сгораемых материалов костра, факела. Присутствие света в жизни древнего человека позволяло улучшить параметры безопасности, климатические условия (тепло, сухо), обрести способность видеть в темное время, защититься от диких животных, приготовить пищу, изготовить орудия труда и обороны, провести обеззараживание пространства пребывания.

На уровне первобытнообщинного строя несмотря на то, что устройство освещения в пещерах и укрытиях предполагало приложение усилий и умений, обуславливалось необходимостью защиты от нападения хищных животных, поддержанием тепловых, согревающих условий и продлением светового дня. Решением стало применение таких источников света как факел, костер. Одновременно с точечным освещением укрытий, человек получает надежную защиту от хищников и других враждебных сил, ведь ими можно воспользоваться как приспособлениями для отпугивания, взяв в руки палку из костра или факел.

В условиях замкнутых пространств убежищ и жилищ, свет играет важнейшую роль поддержания всех уровней жизнедеятельности. Начиная от практического уровня назначения света – отсутствие тьмы, наличие тепла, приготовление пищи, заканчивая возможностью такой деятельности как общение, индивидуальная и совместная творческая активность, изготовление орудий, предметов быта и одеяний. Историческая реконструкция пещеры Лаго-Наки в России, позволяет сделать выводы о центральной роли огненного источника в условиях первобытнообщинного строя (рисунок А.7).

Первичным свойством и задачей организации освещения в архитектурном контексте можно считать освещение затемненных пространств в укрытиях – естественных и искусственно созданных человеком. Обратим внимание на такой уровень как обустройство человека во внешней среде, путем создания объектов и сооружений, пригодных для жизнедеятельности. Речь идет о ключевых понятиях, составляющих основу архитектуры, их цель, а также основное предназначение.

С развитием бытового уклада, с освоением производства совершенных орудий труда и защиты, с обретением уверенности в собственных силах, человек стал задумываться о расширении границ землепользования, покорении новых горизонтов и нахождении альтернативных стоянок для своих племен. Такое решение подразумевало обоснование на территориях, лишенных естественных укрытий и, соответственно, строительство отдельно стоящих сооружений.

Одновременно, человек начинает задумываться о том, что факелы и костры не могут в полной мере справиться с назначением создания достаточного уровня освещения в дневное время. Возникает необходимость изобретения новых устройств для поступления света в закрытые строения. Разведение источников огня по-прежнему занимает важное место. Задача дополнительного освещения пространства решается при помощи отверстий в стенах и перекрытиях. Появляются прообразы окон и световых люков, обтянутых шкурой животных. Изобретение первых свечей относится к I веку до н.э. (рисунок А.1). Подобие свечи было впервые изготовлено римлянами и греками. Позднее человек открывает прием фитиля и начинает производить глиняные лампы с маслом, в которое погружает веревочный жгут, поджигаемый огнем.

В древности, человек наряду с использованием световых эффектов в сугубо практических целях, начинает осознавать и открывать иные, скрытые аспекты свечения [93]. Огонь начинает олицетворять мифологические и сакральные воззрения. В поисках объяснений нематериального характера происхождения окружающего мира люди задумываются над природой световых эффектов, стараясь найти ответы о сущности увиденного. Особая роль света нашла отображение в верованиях людей. Не осознавая реальных физических свойств явлений, люди наделяли светящиеся объекты магическими свойствами, видели проявление Высших сил в свечении. Почитание солнца, как главного источника света, рождает множество легенд и мифов. При этом, доступные человеку элементы свечения (факел, ритуальный огонь) (рисунок



А.1) приобретают магический символизм, трактуются священными проявлениями Солнца на земле, олицетворением Высших сил. Световые явления являются как первопричиной, так и непосредственными участниками племенных торжеств. Восхваление солнца сохраняется по сей день в различных культурах. При этом оно отображается различными доступными средствами – уменьшенными светящимися копиями, используемыми в процессе действия, пищей, напоминающей по форме и цвету солнечный диск (к примеру, блинами), а также солнцеподобными элементами костюмов участников ритуальных действий.

Отталкиваясь от мистических воззрений, а, впоследствии, отрицая их, древние ученые на различных этапах развития и становления общества направляли усилия на научное познание основ теории влияния света на человека (рисунок А.2). Целью являлось понимание сути происходящих оптических явлений, формировался научный подход в исследовании световых явлений.

Нюансы воздействия светового луча на человека изучали еще Эмпедокл, позже Евклид и Лукреций. Первые ученые в силу своих возможностей старались объяснить природу оптических явлений, найти законы и принципы световых эффектов.

В Греции, в V веке до н. э. Эмпедокл основывает свою теорию на существовании четырёх элементов: земли, воды, воздуха и огня [94]. Именно при помощи последней стихии он считал, что богиня Афродита даровала человеческим существам способность созерцать мир. Ученый полагал, что богиня зажгла огонь в глазах людей, свечение которого позволяет видеть. Ухудшение зрения в ночное время, ученый объяснял, как отсутствие взаимодействия между лучами, идущими из глаз и лучами, исходящими от таких источников света, как солнце.

Евклид в 300 году до н.э. отодвинул мистические объяснения, основывая свой труд «Оптика» на изучении физических свойств света. Научно обоснованные концепции прямолинейной направленности светового потока отображены в четкой научной форме. Описаны такие теории как луч света, направление.

В 55 году до н. э. Лукреций, посвятил одну из частей труда «вещей» исследованию световых потоков. Взгляды ученого во многом совпадали с воззрениями предшественников. В частности, он утверждал, что свет и тепловое излучение солнца состоят из мельчайших частиц, находящихся в движении. При этом он подвергает сомнениям положения предшественника Гераклита и Анаксагора. Опровергаются положения вышеупомянутого Эмпедокла. Лукреций отрицает распространение света от глаз, описывает прямолинейность распространения света, литературно, художественно обосновывает законы отражения света. Путем включения лирических отступлений, автор описывает законы природы, повествует о наблюдаемых явлениях. Поднимает вопросы ощущения цвета и света в повседневной жизни. Однако, весь труд состоит из слишком разнонаправленных тематик, что скорее

всего стало причиной отсутствия общественного признания за свои взгляды, его вклад не позиционируется как существенный.

Дело Лукреция и Евклида продолжил Птолемей, сформулировав первые законы физики света – оптики. Птолемей (около II века) в своей книге «Оптика» продолжил дело Евклида, расширил научную теорию световых потоков, описал такое явление, как преломление света. В табличной форме, он изложил результаты своих опытов по выяснению угла падения и отражения света в воде и на поверхности.

Наряду с Евклидом, Птолемей стал основоположником физических учений, дошедших до наших дней, сформулировав основные законы физики света – оптики. Он был первым, кто начал формулировать данные законы, тогда как в полной мере они стали изучены лишь в XVII веке Снеллиусом (см. п. 1.2 данной диссертации).

С точки зрения метафизики, свет трактуется относительно местоположения светового источника и освещаемого объекта. Так, пространственное размещение объекта, его расположение относительно ландшафта, ориентация по сторонам света продумывались с учетом направленности светового потока и угла наклона солнца.

Особым примером осмысления светового потока в аспекте построения визуально-световых ракурсов выстраиваемых пространств, выделяющимся среди памятников древности, является Стоунхендж, Великобритания, XXX век до н.э. (рисунок А.8). Существует предположительная версия о предназначении данного сооружения. Специалисты сошлись на версии, что постройка представляла собой календарь, позволяющий определить месяц и день года по положению солнца [95]. При возведении данной постройки, древние зодчие основательно изучили расположение небесного светила относительно земной поверхности и подчинили объемно-пространственное решение особенностям и траекториям его движения. Главная осевая линия сооружения обращена строго на северо-восток, что указывает на рассвет солнца. Посредством сооружения становится возможным определить дни солнцестояния. Водружение масштабных блоков по продуманной схеме позволяет получить универсальное сооружение- прибор отсчета времени, принцип действия которого основан на положении небесного светила.

На территории Казахстана располагается храмовый комплекс Ак Баур, около Усть- Каменогорска, относящийся к III тысячелетию до н.э. (рисунок А.9). Объект примечателен подземным гротом, имеющим рукотворное отверстие для наблюдения за небесными светилами[96]. Данная конструкция трактуется как прообраз обсерватории. На стенах грота обнаружены древние петроглифы, изображающие небесный свод. Интересен древний амфитеатр, который служил местом сбора людей на ритуальные служения и, предположительно, для наблюдения за небесными светилами. В одном из камней устроены углубления, в которых собиралась вода. В день равноденствия лучи солнца отражаются в верхней лунке. На территории комплекса установлены камни, позволяющие обнаружить на небе ориентир - Полярную звезду.

Подобно зодчим Стоунхенджа, ориентирование относительно сторон света интересовало древних египтян. Знания применены при сооружении комплекса пирамид в городе Эль-Гиза, Древний Египет, XXVI—XXIII века до н.э. Понимание основ географического расположения и точного геологического ориентирования позволили создать сложный ансамбль объектов: грани пирамид направлены по сторонам света, взаимное расположение выверено и подчинено общему замыслу. В настоящее время плоскости пирамиды служат поверхностями для ночного видеопроекционного шоу (рисунок А.10). Таким образом, важный культурно-исторический памятник не только в дневное, но и в ночное время обретает новые привлекательные для туристов функции.

Осознание значения небесного светила переходит на новый уровень во времена Древнего Царства, т.е. 2400-е годы до н. э. Культ небесного светила и почитание солнца как божества обретает архитектурное воплощение. Возможности строительной техники наряду с архитектурной концепцией позволяют реализовать солнечные храмы. Ярким примером подобного типа сооружений является Солнечный храм Ниуссерра в Абидосе (место Абу-Гураб), не сохранившийся до настоящего времени, отображенный лишь в виде реконструкции Борхардта (рисунок А.11).

Методами объемно-пространственной организации среды в пространстве солнечного храма особый почет воздается источнику естественного освещения. Комплекс возводится на вершине холма, на выравненной террасе, обнесенной стеной. Так, обелиск – колонна в центре открытого дворика символизировала почитание солнца, стала центральным объектом солярного культа. Прорисовкой формы колонны стал священный камень БенБен. По преданию, первые лучи солнца упали именно на этот камень на первичном холме. Вид обелиска открывался во всей красе со стороны крытых молелен, окружающих комплекс. Навершие было покрыто позолоченной медью, чтобы солнечные лучи отражались в нем.

Для создания большего визуального и драматического эффекта использовали направленное освещение, создающие световые контрасты по отношению к внешней среде. При затемнении общего пространства направленное освещение становится более значимым. Примером может служить устройство освещения гробниц Древнего Египта, когда скульптуры фараонов насыщенно искусственно подсвечивались снизу, а общее освещение отсутствовало [97]. Зодчие древнего Египта при формировании фигур и объемов храма солнца Амона в Карнаке (рисунок А.12), XX—XVIII вв до н. э., в Луксоре, XVI-XI вв до н.э. (рисунок А.13), в Абу Симбел, XIII в. до н.э. (рисунок А.14) использовали приём создания направленного света, с лучом, направленным снизу-вверх. Массивные фигуры, подсвеченные подобным образом, приобретали фундаментальность, воздействовали эмоционально. Следует отметить, что выражение лиц при таком освещении приобретало несколько суровые и видоизмененные черты, имело грозный вид и значительно отличалось от образа, воспринимаемого при ином свете. Манипуляции со световым потоком производили важный психологический эффект драматизации увиденного, добавляя элементы эмоционального воздействия.



Человек проникался чувством священного страха перед могущественными божествами, ощущая свою уязвимость и беспомощность относительно высших сил (рисунок А.13, А.14). Следует отдельно подчеркнуть прием, разработанный древними зодчими для комплекса Абу-Симбел. В дни равноденствия (конец марта и сентября) лучи солнца проникают в интерьер храма, попадая на статую бога Амона Ра и фараона Рамзеса II, не задевая при этом статую Птаха, божества темноты. Таким образом, на основе привлечения игры света в интерьер здания созданы сценарии празднеств и торжественные церемонии.

Эпицентром верований и поклонений культу солнца считался город Гелиополь, где египетские жрецы занимались восхвалением небесного светила. Результатом стало олицетворение светила в виде божества Амон Ра - солнечный диск, Агума - явление заката, а также Хепра - явление восхода.

Солнечная или солярная символика получила ряд трактовок и представлений. Изначально египетские жрецы отождествляли солнце с богом по образу человека, плывущего на ладье, затем он преобразовался в многорукое существо. Особое отношение к фараону и его почитанию имела солнечная символика. Изображение ладьи трактовалось в качестве солярного знака, его часто можно встретить рядом с изображением самого фараона.

Культ солнца в особенном виде подчеркивался пышными, масштабными празднованиями юбилея фараона. Информацию о событии мы можем почерпнуть из рельефов храма солнца. Художественная композиция изображает подношение фараоном жертвы лучистому богу солнца, а следом ореол солнечных лучей на изображении слева.

Почитание солнца было распространено также на территории Казахстана. Солнцеголовые существа, изображения небесных богов и светил – являлись сюжетами наскальных петроглифов, встречаемых на различных участках горных массивов. Подобные изображения встречаются в урочище Танбалы (Тамгалы) Западного Семиречья, XIV-XIII вв. до н. э. (рисунок А.15) [98], Ешкиольмес, Северо-Восточного Казахстана [99]. Установлено, что комплекс Западного Семиречья мог использоваться для ритуальных служений последователей культа Солнца, являлся природным храмом под открытым небом. Примечательно, что авторы наскальных изображений выбрали участки скал с ориентацией восток-запад, что позволило получить выразительные абрисы в послеобеденное время, петроглифы четко выделяются на фоне горной породы.

В качестве примера почитания небесных светил на территории Казахстана следует привести комплекс захоронений Бес Шатыр парка Алтын Эмель (рисунок А.16). Исторический памятник датируется VI-IV вв. до н.э. и состоит из курганов и мегалитов, расставленных по спиральной траектории [100]. Объект характеризуется строгим расположением по географическим осям и наличием солярных знаков и символов.

Если рассматривать географическое положение Казахстанских памятников древности, то многие из них имеют четкую ориентацию по странам света, что позволяло использовать направление падения солнечных лучей для придания выразительности и читаемости деталям комплекса. Расположение по

сторонам света характерно для комплекса петроглифов Баян Джурек (рисунок А.17), а также для так называемых курганов «с усами» - цепочек курганов, составляющих лучевую композицию с центральным алтарем [101]. Яркими примерами многочисленных курганов «с усами» могут быть названы Аккезен и Бек Босар.

На примере древнегреческого храма Парфенона, 447—438 годах до н. э. (рисунок А.18) можно проанализировать особый эффект восприятия пространственных форм архитектуры храма, создающийся благодаря условиям освещенности Греческого полуострова. При полуденном освещении от колоннады создается теневой рисунок, визуально повторяющий пространственные объемы и тем самым оттеняющий их. При попытке воссоздать объемы Парфенона в условиях Непвилла (США) не удалось получить подобный эффект.

Правление Римской империи ознаменовано пышными празднествами и мероприятиями крупного масштаба. Потребность предоставить развлекательную программу для большого количества людей требовало возвести вместительные сооружения, которые будут, при этом, хорошо освещены. Типологически грамотным решением вопроса стало строительство театров- форумов открытого типа. Одним из первых примеров является массивное сооружение театра Помпеи, Рим, Италия, (рисунок А.19), 55 г. до н.э. Архитектурное сооружение обеспечивало сидячими местами многочисленную публику. Отсутствие верхних ограждающих конструкций позволяло увеличить световые характеристики объекта. В дневное время, посредством естественного освещения предоставлялась возможность лицезреть постановку. Однако, главным недостатком было ограничение по времени эксплуатации, а также зависимость от внешних погодных условий.

Результатом осознания божественной силы природных явлений и развитием строительных умений и техник стало возможным применение новых для того времени конструктивных приемов в архитектуре. Особой областью приложения творческой мысли стало развитие семантики форм. Образ неба, с одной охраняющего человека, а с другой – главного судьи и охранника исполняет купол, получивший широкое применение в архитектуре того времени. Образ купола может быть рассмотрен в различных аспектах. С одной стороны, мы видим надежное укрытие от погодных условий внешнего мира, с другой же стороны, купол и сам объем здания, может быть рассмотрен как ограничитель пространства и свободы передвижения. Интересна практика создания окулоса – круглого отверстия в верхней части купола. Устройство отверстия в конструкциях купола изначально призвано было решить два технических вопроса: поступление света в помещение, облегчение самих конструкций. Данная задумка получила символическую трактовку, в качестве поступления Божественного света в пространство храма. Божье око – будто в наш скромный мир высшая сила смотрит сверху вниз. Прием производит колоссальный эффект на человека, находящегося внизу, оставляя неизгладимое впечатление. Самым значительным в истории архитектуры примером подобного окулоса является здание Пантеона в Риме, в Италии, построенного в

126 году н.э. (рисунок А.20). Во время Пятидесятницы через окулюс рассыпают лепестки роз, как символ сошествия Святого Духа.

Применение подобного приема и принципа имело также место в культовой архитектуре Казахстана. Одним из первых примеров создания окулюса состоялось в рамках комплекса подземной мечети Шопан-Ата, XIII–XIV в. (рисунок А.21) [102]. К окулюсу (полтора метра в диаметре) приставлена трость Шопан аты, считающаяся священной.

Изучая опыт строительства мечетей в Казахстане XVIII века, заслуживает внимания комплекс подземной мечети «Бекет-Ата» (рисунок А.22). Выявлены интересные приемы организации освещения внутреннего пространства. Исследован прием создания световых колодцев в земле для подсветки подземного пространства. С одной стороны, световые колодцы снабжали подземелье светом, свежим воздухом, позволяли осуществлять достаточный воздухообмен и кондиционирование. С другой стороны, устройство таких конструкций выполняло не только практическую, функциональную задачу, но также символизировало стремление ввысь, созерцание Небесного Свода, изучение небесных светил, осознание взаимосвязи бренного Земного с высшим Божественным проявлением [103].

Прием возведения окулюса встречается в различных подземных мечетях Казахстана: Шакпак-ата (рисунок А.23), XIII - XIV вв, Масат-ата, XIV - XV вв, Сулган-Эпе, XVI в.

Обращая особое внимание на реализацию социальных подходов и креативных концепций, древние зодчие исследовали различные технические и строительные возможности. В данном контексте могут быть упомянуты пирамиды древних племен майя, называемые Кукулкана, в городе Чичен-Ица, Мексика, 500-800 гг. н. э. [104, 105] (рисунок А.24). Дата создания комплекса пирамид относится к XI веку. Геометрия архитектурного решения основана на знании календаря и времени. Считается, что само здание содержит информацию о строении мира, важные астрологические данные. Создано четыре лестничных марша, поделенные на 18 пролетов (майя делили год на 18 месяцев), количество ступеней соответствует количеству дней в году, площадки – террасы олицетворяют царства мертвых. Индейцы спроектировали и расположили пирамиду в пространстве таким образом, чтобы тень от граней пирамиды падала на лестницу, образуя волнообразное черно-белое изображение Пернатого змея, сползающего вниз по лестнице. Здесь можно наблюдать уникальный подход к использованию света в архитектуре, поскольку он включен в процесс зрелищных оккультных мероприятий, посвященных дням весеннего и осеннего равноденствия. Используя принцип рассеивания света и тени, создается световое шоу, дополняющее ритуальные процессии в созданном сооружении. Подчеркивание положения основного источника света - Солнца - было основной концепцией архитектурного решения.

Одним из примеров использования светового феномена является местоположение и архитектурно-планировочная организация храма Петра, Набатея, Иордания, I век н.э. [106] (рисунок А.25). В храмовом комплексе

наблюдается игра света и тени. Считается, что торжественное ритуальное шествие к месту проведения культовых мероприятий было тщательно спланировано с учетом положения солнца. Маршрут ритуальных действий и процессов разработан с учетом важных градостроительных объектов: каменный круг, алтарь и храм. Рабноденствие и солнцестояния были чрезвычайно важны для отсчета времени, подчеркивая астральную ориентацию помещений и пространств. Во время солнцестояния свет проходит по линии контура храма, озаряя интерьерное пространство здания, а также центральную нишу божественным светом Создателя.

Данные факты указывают на заинтересованность людей в создании архитектурного решения относительно положения светового источника, а также воспроизводству игры света и тени в создаваемых зданиях. Способность контролировать и формировать архитектурными методами осветительные эффекты изучалась цивилизацией с высоким уровнем социальной организации, обладающей развитыми астрономическими и топографическими знаниями.

На раннем этапе формирования принципов архитектурного света происходит осознание взаимосвязи источников света и производимых ими световых эффектов. Отмечается тенденция сочетания естественного и искусственного света, что представляет собой историю становления эстетических и визуальных качеств архитектурных пространств как внутренних, так и внешних. Складывается понимание качества и роли световых эффектов в искусстве создания архитектуры.

Для рассмотрения вопросов зрелищности световых источников, следует обратиться к истокам цивилизаций. Искусственный свет на начальном историческом этапе был представлен в виде горящих предметов и различных огненных приспособлений. Прообразом современных огненных и световых шоу можно считать Тихоокеанские, Новозеландские праздники племен Маори, (рисунок А.1) проходившие в 800-1300 гг. н.э. [107]. Развлекательной программой для людей было смотреть на небольшой привязанный к веревке тканевой мешок, набитый камнями, шерстью или корнями растений, подожженный и вращаемый вокруг выступающего воина. Такое приспособление называли «пои», что обозначало мяч на веревке. Умение исполнять такой номер мужчиной трактовалось как наличие силы и ловкости, тогда как для женщин – служило сугубо развлекательным действием.

IX век ознаменован изобретением пороха на территории Китая (рисунок А.2). Существует два сказания, согласно первому повар для увеличения тепловых и температурных возможностей печи применил смесь селитры, древесного угля и серы. Согласно второму сказанию, изобретением пороха мир обязан даосским монахам, искавшим эликсир бессмертия. В итоге смещения выше обозначенных веществ получалась ярко горящая, взрывающаяся смесь. Впоследствии, ее стали помещать в бамбуковые палки, чтобы при взрыве получался громкий хлопок и яркая вспышка. Император Ю-Сун использовал подобные приспособления для празднования седьмой годовщины правления. Забава настолько полюбилась простому народу, что город в один момент был заполнен обилием шума и огненных эффектов. Реакцией императора стало



наделение пиротехнических средств сакрально-религиозными свойствами, пропагандировалась идея, что вспышки, взрывы и треск отгонят злых духов. Одновременно правитель наложил запрет на использование пиротехники жителями, с последующей монополизацией производства, все права были переданы государственным предприятиям. В XII веке в Китае впервые продемонстрировано шоу разноцветных ночных фейерверков.

Последующие упоминания фейерверков относятся к XIII веку, когда Марко Поло привез рецепты изготовления горючих смесей в Европу. Празднества с применением огненных приспособлений датируются XIV веком, упоминаются на территории Италии (рисунок А.2).

Очередным аспектом влияния огненно-световых действий на социальное устройство городской среды следует назвать традиции восточнославянских народов, касающиеся празднования Масленицы. К XV веку относятся первые упоминания в древнерусских письменных источниках Сырной недели или Масленицы. В основе праздника, имеющего языческие корни, лежит концепция придания плодородности почвам, путем соблюдения последовательности традиций: сжечь символическую фигуру и развеять пепел по окрестным полям. Наряду с практическим контекстом, присутствуют также игровые и развлекательные аспекты (прыжки через огонь), а также идейный аспект жарких проводов зимних холодов. Действо обладало ярким социальным контекстом, обеспечивало сплоченность окрестных жителей, движимых общими идеями.

Наибольшую масштабность шоу фейерверков приобрело на территории России. Так, в 1545 году появляются первые мастера фейерверков, тогда как расцвет пиротехнического искусства относится ко времени правления Петра I (рисунок А.2). Яркие вспышки изображены на офорте Шхонебека А. «Фейерверк 12 февраля 1697» (рисунок А.30).

## **1.2 Формирование научно-теоретических основ значения света в архитектуре эпохи Средневековья и Возрождения, XI-XVI вв.**

Дальнейшее развитие религиозных доктрин на основе античности, становление и развитие научных школ естествознания, в том числе физических основ световых потоков, понимание свето-воздушной перспективы пространств в искусстве и архитектуре, использование новых источников искусственного света – устройства со свечами, инженерно-технические достижения в области пространственных конструкций в культовых сооружениях (описание примеров архитектуры), устройства оконных проемов, применение прозрачного и цветного стекла, отражающих поверхностей с применением бронзы, золота, зеркал, философское и семантическое осмысление новых световых эффектов в архитектуре. Дальнейшее использование световых эффектов в архитектуре и пространственной среде Барокко и Рококо.

При рассмотрении существовавших теорий научного познания в период Средневековья следует особенно выделить Ибн-аль-Хайсама XI в., а также Э. Вителло XIII в. (рисунок А.2). Ибн-аль-Хайсам в некоторых источниках именуется Альхазеном. Его авторству принадлежит труд «Книга оптики».

Впоследствии, в XII веке данное издание было переведено под названием «Сокровища оптики». Дело ученого было продолжено учеником Эразмом Вителло, который детально разобрал практические и теоретические аспекты труда мастера.

С целью глубокого понимания специфики теории света требуется исследование подходов религиозных учреждений Средневековья к процессу освещения объектов. Базовыми общественными объектами строительства являлись религиозные сооружения. Именно в их пространствах отрабатывались новые приемы и техники, проводились световые эксперименты по созданию особой среды.

С укреплением позиций религиозных учреждений, церковь приобрела статус основного заказчика и базовой структуры, определяющей направление развития архитектурного творчества. Зодчие направляют усилия в сторону привнесения особых визуальных характеристик. Мировой опыт строительства религиозных сооружений демонстрирует особое место устройства световой атмосферы. К уровню освещенности, направленности и месту источника освещения каждой структурной части храма предъявляются свои специфические требования, обусловленные символикой и функциональным назначением этих зон. Свет представляется прообразом Божественного света, несет особую психологическую, идейную и философскую нагрузку, допускается внутрь храма строго в определенной системе. Таким образом, понимание последней дает информацию о приемах и средствах воздействия на прихожанина на уровне световых решений.

Важной особенностью освещения храмов является классический прием продвижения через чередующиеся затемненные и освещенные пространства. В то время как средняя часть храма должна стать самым освещенным местом, знаменующим торжество присутствующей Высшей Силы, прообразом Царства Небесного, вход и притвор представляют собой затемненные участки, так как олицетворяют собой мир, не познавший еще Свет Христа. Естественное освещение средней части храма должно осуществляться преимущественно через верхние окна в стенах и под куполами. При этом размер окон определяется в большей степени фасадным решением, однако одним из приемов достижения эффекта уютного освещения, умиротворенно-радостного, комфортного состояния внутри храма является устройство не больших по размерам оконных проемов.

Романский стиль (X-XII вв.), поддерживаемый философией Страшного суда и подавлением личности, характеризовался простыми, тяжеловесными архитектурными формами, небольшим количеством орнаментики и скульптуры. Атмосфера и настроение в таких храмах больше характеризуется своей гнетущей обстановкой, стремлением усугубить чувство человеческого несовершенства, напоминанием о тщетности и греховности человека на земле. Освещение представляло собой небольшие оконные отверстия в стенах, не позволявшие пропускать достаточное количество солнечного света. В темное время суток в пространстве храма зажигались факелы, своим светом,

создававшие четкие контуры теней, а также оставлявшие черные опалины на плоскостях стен.

Рассмотрим данный период с точки зрения работы со световыми источниками. Тяжеловесные массивные стены принимали на себя тяжесть перекрытий и сводов. При существующих методах строительства трудно было себе представить устройство достаточных оконных проемов для освещения. Чаще всего они представляли собой круглую, узкую вытянутую и четырехугольную форму. К тому же постоянная опасность и с ней связанная оборонительная необходимость, не позволяли сооружать более массивные окна. Интерьерное пространство по большей части было погружено в постоянный полумрак. Остекления, зачастую, не применяли, внутренняя часть оставалась открытой непогоде.

В дневное время проблему недостаточной освещенности решали окрашиванием стен в светлые оттенки – чаще белая штукатурка из щетины, извести и песка. При добавлении жженого гипса стеновое покрытие получало легкий оттенок и интересную текстуру. В ряде случаев ограничивались побелкой - разведением толченого мела в воде.

Ночные осветительные приборы ограничивались скудным выбором: очаги или факелы. Таким образом, арсенал создания искусственного освещения ограничивался лишь огненными источниками.

1140 год ознаменовал новый период в философии, а впоследствии и в архитектуре религиозных сооружений – период Готического стиля. Флагманом нового стиля стал собор Сен-Дени во Франции (рисунок А.26), XII в, опробованы новые строительные конструкции, позволившие создать большие, чем ранее пролеты окон. Но архитектурные возможности XII века технически так и не позволили организовать широкие пролеты окон и доставить большее количество световых лучей в пространство храма или собора. Зодчие пошли по иному пути формирования осветительной среды. Готический стиль открыл новые для того времени способы работы с естественным солнечным и рассеянным светом.

Прорывным событием, ознаменовавшим начало новой эры прогресса, а также новых условий комфорта в пределах городского пространства, стала первая попытка применения осветительных приборов на улицах города. Событие произошло в Великобритании, в 1417 году (рисунок А.1).

Цитируя древнегреческий трактат I в. н.э. «О небесной иерархии» Дионисия Ареопагита [108] можно проследить ход философской мысли религиозных учений, результат которой воплощен в средневековом периоде при строительстве храмов. Материальные украшения и впечатляющие пространственные формы отождествляются с величественным представлением Божественного, своим видом должны вызывать чувства благолепия и восхищения, «вещественные светильники – образом невещественного озарения». В целом, образ собора оформляется таким образом, чтобы передать созерцаемый образ Божества, помочь входящему испытать возвышенные и глубокие духовные чувства. Благодаря применению света достигается эффект присутствия Высших сил.

При применении света в православных культовых зданиях и сооружениях существовало два важных технологических и архитектурных фактора: композиция световых источников (изначально свечей, затем светильников), а также применение стекла. Светильники для искусственного освещения располагаются следующим образом: в средней части храма подвешиваются паникадила (люстры) с числом светильников более 12, в боковых нефках - поликадила с числом светильников от 7 до 12, по стенам размещаются настенные бра с числом светильников 1-3.

Естественное освещение алтаря осуществляется, как правило, через три световых проема (олицетворяя Святую Троицу), центральный из которых ориентирован в восточном направлении. Однако допускается вместо центрального проема размещать икону – запрестольный образ. Так развитие пространств оказалось взаимозависимым с развитием световых технологий.

Как было упомянуто выше, вторым важным фактором при применении света являлось оформление оконных рам цветными стеклянными композициями, что стало возможным благодаря развитым технологиям стекольного дела.

Обратимся к изменявшемуся историческому эволюционному процессу производства и применения стекла. Первое подобие рамы встречается в период Древнего Египта (XXIV в до н.э.) [109]. Одновременно, имеет место изобретение стекла (рисунок А.2) с последующими экспериментами по производству стеклянных изделий в быту. Технологии позволяли применять стекло фрагментарно и в малых количествах - в украшениях, посуде, в качестве инкрустации предметов быта. В IV веке до н.э. центром стекольного дела становится Александрия. Считается, что идея использовать стекла в качестве заполнения рамы возникла в III веке н.э., на что указывает автор Лактанций [110], упоминая стеклянные пластины в оконных проемах в своих сочинениях. Следует отметить, что зародившаяся мысль об остеклении проемов обрела реальное распространение лишь в XVII веке.

Задумываясь о высоком, человек стремится привнести во внутреннее пространство здания игру света посредством стекла. В V-VI веках предпринимаются первые попытки создать орнаментальную композицию из разноцветных стекол. И только в VI-VII вв. архитекторы взяли на вооружение такой атмосферный, больше эмоциональный прием применения разноцветных стекол, получивший название витраж.

Развитие технологий стекольного дела стало ключевым фактором эволюции внешнего вида оконных проемов. В 1688 году француз Лука де Негу изобрел способ шлифовать крупные листы стекла [110] (рисунок А.2). Произошло изменение подхода к созданию внутренней атмосферы здания, появилась возможность осветить не только привнести игру света в интерьер, но также установить визуальную связь с внешним миром, лицезреть события, происходящие снаружи, находясь внутри помещения.

Технологии эпохи позволили получить разноцветные стекла и использовать их повсеместно. Появление витража ознаменовало новую эпоху



в освещении внутреннего пространства. Каменное пространство внутри храма обрело краски, на участках стен заиграли солнечные лучи, окрашенные цветом.

В большинстве религиозных учреждений применяется практика создания витражей, когда свет, проникая через разноцветное стекло создает интересную светоцветовую игру на полу и стенах. При низком утреннем или вечернем закатном положении солнца (во время основных богослужений), свет проникает так, что освещенным оказывается большее пространство храма. В тот же момент, цветное стекло создает приглушенный свет в интерьере, массивные области затемнения. Психологически, атмосфера приобретает давящие, угнетающие свойства.

Мастера, желая воссоздать элемент Божественного Ока, создали окно круглой формы, так называемое Колесо. Переплеты романского окна представляли собой спицевидные лучевые колонки, тогда как к эпохе готического стиля, они были преобразованы в более сложное сплетение линий, за что получили название Роза [111]. Рамы заполнялись вставками цветного стекла. Проникая внутрь помещения, свет проходил через цветные преграды, при падении на поверхности пола, стен и предметов рассыпался яркими, волшебными бликами. Несомненно, световой поток при этом терял часть своей яркости, но приобретал особую атмосферность и загадочность. В подобных случаях сам витраж выступает в роли источника цветного света в помещении. В эпоху готического стиля, мастера устанавливали порталные розы сразу на нескольких фасадах, учитывая траекторию движения солнца. Южный фасад подсвечивался в полуденное время, тогда как вечерние закатные лучи озаряли западную розу храма. Появился прием создания глубокой, приглушенной атмосферы внутри здания.

В качестве интересного приема обращением со световыми лучами в пространстве готического храма можно привести Собор в Шартре (рисунок А.27), Франция. Световое решение подразумевало следующее: 15 августа солнечный свет, проходя через витраж, обращался в проекцию с изображением Девы Марии, которая попадала ровно на храмовый лабиринт, изображенный на полу [111, 112].

Свет и цвет являются основными атрибутами, качествами и знаками Божественного присутствия. Цветовая семантика религиозных учреждений, применяемая к иконам и цветовому решению в храме может также быть применена и к свету, исходящему от витражей, свету светильников и т.д.

Белый цвет остается незыблемым символом святости, чистоты и духовности. Символика других цветов изменчива, так, в раннем Христианстве особое положительное символическое значение приобрел желтый цвет, символизируя Святой дух, просветление. Однако позднее, желтый приобретает негативный смысл. Готические философы провозглашали его цветом измены и лживости.

Красный цвет символизирует кровь Христа. Согласно религиозным учениям, страдания и лишения были отождествлением любви к людям, так и красный цвет неизменно ассоциируется с жертвенностью и в конечном счете,

безусловной любовью к людям. В средние века красный, а в частности пурпурный цвет стал олицетворением царской власти, величия.

Фиолетовый и синий считались мистическими цветами. Необыкновенный цвет зачастую присутствовавший в одеяниях священнослужителей, нес в себе смысл мистического, тайного знания. Голубой для христиан символизировал небо, вечность, провозглашал такие качества как смирение, благочестие, кротость.

Зеленый цвет трактуется религией двояко, так как с одной стороны, представляет весну, цветение природы, юность, с другой стороны несет в себе, негативные значения — коварства, дьявольского соблазна (сатане приписывались глаза зеленого цвета).

Осталось рассмотреть такие цвета как черный, коричневый и серый. Они традиционно не применимы к световым источникам, так как приглушают весь свет и имеют не столь положительное значение, как светлые оттенки. Отношение к черному сохраняется как цвету зла, греха, смерти. Близкие черному цвету - коричневый и серый, считались цветами простолюдинов. Их символический смысл был негативным (безнадежность, убогость, нищета).

Согласно исследованиям Пьера вон Меисса в эпоху Ренессанса особое внимание уделялось форме и предназначению окна [113]. Считалось, что тремя главными его задачами было: в достаточной мере осветить помещение, привнести красивый вид в комнату и служить источником естественной вентиляции. Появляется традиция объединять названные функции, путем поднятия окна выше уровня пола и увеличения его высоты.

Осветительные приемы эпохи Ренессанс традиционно носили равномерный по освещенности характер, интерьеры оказывались мягко погружены в световые потоки, исходящие от оконных проемов в дневное время, а также от искусственных источников света в ночное время [114].

Идеология Возрождения, превознесение роли человека в устройстве мироздания получили поддержку на уровне архитектурных подходов к освещению интерьерного пространства. Ярким примером создания равномерного, мягкого освещения стала капелла Медичи (рисунок А.28), созданная в 1520 году Микеланджело. Световая атмосфера интерьера храма отличается особой легкостью, мягкий свет равномерно заполняет пространство, создавая возвышенное настроение. Стиль диктовал создание масштабного воздушного пространства, когда элементы здания были призваны придать ощущение безграничности, не создавая давления на зрителя.

### **1.3 Научно-технические достижения XVI-XIX вв. в области развития систем искусственного освещения городской среды**

Исследуемый период характеризуется быстрым ростом городов, расслоением общества на классы, становлением государственности, а также зарождением промышленности. В городах сформировались органы управления, основной задачей стало обеспечение безопасности на улицах, введение указов по регулированию освещения улиц, изобретение газосветных уличных светильников, изобретение электрических лампочек накаливания. Далее в XX

веке развитие городов усилились процессы трансформации городской среды путем субурбанизации и джентрификации, и для создания комфорта проживания модернизированных районов обеспечение освещенности городским пространств отводилась особая роль.

Усилилась общественная жизнь городов (театры, выставки, салоны и т.д.) в вечернее время, что развило системы уличных освещений городских пространств. Праздничное освещение публичных общественных мероприятий. Изобретение фотографии, где главным действующим лицом является действие световых лучей на фотографические материалы.

Свет – будучи неотъемлемой частью жизни, применялся на различных уровнях жизни человека. Развитие понимания мистического значения световых эффектов, наряду с развитием науки обуславливает усиление важной роли света в мироощущении человека. В процессе жизнедеятельности, при обустройстве быта, в качестве воздействия на визуальные ощущения. Человек прикладывал усилия, желая изобрести новые приемы и светящиеся средства, с целью воссоздать естественный свет.

В области научного познания происходят следующие открытия: в 1621 году Снеллиус В. (Снелль) формулирует законы новой теории – оптики. В частности, выведен закон преломления луча света на границе двух сред. Впоследствии, закон независимо сформулирован Декартом Р.

В обществе наблюдаются теоретические конфликты относительно правомерности двух разных доктрин происхождения света. Ученые разделились на два лагеря – сторонников волновой и корпускулярной теорий. Имели место многочисленные споры о природе происхождения света. Основоположителем знаний о волновой теории стал Декарт Р., позиционировавший свет как источник колебаний в обширной субстанции – племени. Идеи ученого изложены в трактате «Диоптрика», 1637 год. С точки зрения Гюйгенса Х. среда носила название эфир. Наиболее известным трудом является «Трактат о свете», 1678 (рисунок А.2). Тогда как формулировка корпускулярной теории принадлежит авторству Гассенди П., поддержку которому оказывал Ньютон И. в 1672 году. Проведение последующих опытов находило подтверждение то одной, то другой доктрины. Споры и разногласия продолжались вплоть до XIX века.

Исследование световых феноменов осуществляется Королевским Институтом Великобритании под руководством Тиндалл Дж. Его труд «Лекции о свете», 1877 [115] отображает научную работу в направлении изучения основных световых феноменов, опытным путем выясняются физические законы световых потоков, приводятся выводы по наблюдаемым явлениям. В заключение автор сопоставляет свои изыскания с трудами коллег, занимающимися подобными вопросами – Томпсон В., Янг Т., Физо М. и т.д.

В рамках развивающегося научного познания, в результате опытов Майкельсона А. и Морли Г. (рисунок А.2) в 1887 году было доказано отсутствие эфира, а, следовательно, несостоятельность волновой теории. Новым течением стало открытие теории электромагнитической основы природных явлений, когда свет стал идентифицироваться как электромагнитные волновые

колебания. В то время как ученые устремляли свои помыслы к разгадке законов световых излучений, в повседневной жизни повсеместно находило применение, играло важную роль освещение и различные световые эффекты.

Стиль барокко (XVII -XVIII века) явил собой тенденцию к преувеличению и подчеркиванию всех элементов. Формы, элементы, декор отмечены динамичностью и многообразием представлений. Активно используется разный масштаб, визуально читается нагромождение одних форм над другими. Свет в эпоху барокко исполняет особую роль – он призван подчеркнуть контрасты, расставить акценты, выигрышно преподнести решения, вынести напоказ одно, оставив в тени другое. На контрасте с эпохой ренессанса, когда свет мягко распределялся по форме, во время барокко формируется новая парадигма световых решений: мастера подчеркивали темные участки интерьера с помощью залитых солнцем ярких площадок, увлекаясь игрой света и тени. Одним из популярных приемов следует назвать создание светового потока через дверной проем.

Сам сложный, многопрофильный декор создавал предпосылки к созданию сложного светотеневого рисунка. Не стоит также забывать о золочении, как отражателе и приумножении световых потоков, многократно употребляемом в декоре, элементах. Свет, попадавший на элементы с позолотой создавал вокруг себя световой эффект в виде ореола, что придавало еще больше парадности интерьеру и экстерьеру.

На смену приходит стиль рококо (XVII век). Форма помещений вновь приобретает квадратные и прямоугольные контуры. Однако, наступило время экспериментов с карнизами, и переходами плоскости стены в потолок. В отличие от барокко в моду входят светлые, пастельные тона, обилие украшений и декора, сливающиеся в одну цельную композицию. Проявляется интерес к пасторальным мотивам, сельским пейзажам. Одновременно в моду входит тенденция на достаточно светлые, заполненные солнечными лучами помещения.

В 1558 году Парламентом Парижа, Франция издается указ об обязательном освещении улиц фитильными светильниками в темное время суток - с 10 часов вечера и до 4 часов утра. Данный факт является первым упоминанием урегулированного использования световых источников в городской среде (рисунок А.1). Подобный подход можно также назвать формирующим для будущей системы городского светового регулирования и контроля использования световых источников.

В 1575 году завершилось строительство церкви Иль Джезу, Рим, Италия (рисунок А.29). В интерьере храма применен драматический световой эффект. Характерно устройство купола с оконными проемами, приносящими эффектные световые потоки сверху внутрь помещения. Так, основным световым акцентом становятся лучи от фонаря и окон купола. Во время движения вдоль нефа этот акцент становится конечной точкой, ориентиром. Траектория движения проходит через затемненный неф, слабо освещенный от полукруглых окон, специально приподнятых на значительную высоту [114]. Драматический эффект подчеркнут приемами настенной живописи. При



росписи стен применяются сюжеты, насыщенные в цветовом и композиционном плане. Массивные элементы, покрытые позолотой добавляет игру свечения и контраста в интерьере.

Поддержание достаточного уровня освещенности в условиях постоянных празднеств и балов обходилось в крупную сумму. К примеру, в 1688 году для освещения Версальского дворца требовалось 24 000 свечей [116]. Подобное зрелище можно наблюдать на картине Шарля-Николя Кошена младшего «Бал маскарад в галерее зеркал» 1745 года (рисунок А.31). Нанося урон бюджету страны, потребление подобного количества источников огня одновременно подразумевало опасность возгорания.

В 1669 году в Амстердаме, Голландии была создана первая централизованная уличная система освещения (рисунок А.1). Она подразумевала установку масляных ламп, созданных Яном ван дер Хейденом, управляющим системой городского пожаротушения. Он был заинтересован в наличии источников освещения при тушении пожаров в ночное время, рассчитывал сократить уровень преступности, а также сетовал на большое количество фактов падения людей в каналы. Речь идет о первом примере светового регулирования для создания безопасности и визуальной доступности окружающей среды в темное время суток. Осветительные приборы, созданные ван дер Хейденом, имели большой успех и вскоре были заимствованы такими городами как Гронинген и Берлин.

Первые городские осветительные приборы в столице, Санкт-Петербурге, в России были апробированы в 1706 году (рисунок А.1). Такой чести были удостоены фасады домов Петропавловской крепости. Десятилетием позже город был снабжен стационарными источниками света. За функционирование осветительной системы отвечали специально обученные фонарщики, зажигающие свет по «таблицам о темных часах», строго с августа по апрель. Тогда как к 1794 году город насчитывал 3400 светильников [117], что в разы превышало освещение в европейских городах (рисунок А.32).

Столетием позже, в 1801 году впервые было применено праздничное уличное освещение, установленное на фасадной части здания в честь церемонии коронации императора. Последнее событие играло особую роль для государственного строя: подразумевалось упрочить позиции нового императора, ввести новые удивительные идеи, а также повысить престиж монархической системы. Для реализации намеченных целей была придуманы и установлены декоративные светящиеся элементы: звезда и линии гирлянд. Яркая световая композиция изображена на картине Федора Яковлевича Алексеева «Иллюминация на Соборной площади в честь коронации императора Александра I» (рисунок А.33). На полотне наблюдаем ночной городской пейзаж 1802 года, где на здании колокольни Ивана Великого изображена светящаяся композиция, поджигаемая от порохового шнура. Второв И.А. в «Моей записной книжке» описывает размещенные повсеместно зажженные плашки и разноцветные фонари. Особенно подчеркнута световое решение храма Ивана Великого, полностью украшенного разноцветными фонарями и короной из света на вершине креста [118].

Световая атмосфера ночного города также передана на литографии 1856 года «Иллюминация Большого театра в день коронации» (рисунок А.34). Учитывая развитие световых технологий, следует полагать, что подсветка, изображаемая на картине, имеет преувеличивающий характер: передано общее впечатление от светового пятна. Однако, очевидно, что увиденное зрелище имело крайне высокий уровень эмоционального воздействия, здание театра будто всецело охвачено свечением.

Празднования завершались традиционными фейерверками в ночном небе. Таким образом, декоративно световое воздействие реализовывалось на нескольких планах (ближнем и дальнем). Масштабное празднество 1856 года и то, как выглядели праздничные фейерверки, представлено в цвете на полотне «Фейерверк у 1-го и 2-го кадетских корпусов в честь коронации Александра II, 17 сент. 1856» (рисунок А.35).

Очередным немаловажным событием в истории формирования световой среды городских пространств стал процесс джентрификации – освоение и ревитализация пришедших в упадок районов, представителями обеспеченных слоев населения. Фридрих Энгельс отмечает подобный случай в XVIII веке, на примере Манчестера в Великобритании. Явление следует рассматривать как основной сопутствующий и формирующий фактор успеха внедрения осветительных технологий. Процесс освоения неблагополучных районов городов получил в результате большее количество городских участков, охраняемых, обустроенных, оберегаемых властями. Формирование адекватной световой среды было первичным приоритетом в таких районах. Новоприбывшим жильцам важно было ощущать себя в безопасности и комфортных условиях. Таким образом, успешные люди своим присутствием в районах, ранее расцениваемых небезопасными для жизни, создали условия для социальных и культурных перемен. При создании культурного контекста, ярко освещенного с режиссированным сценарием подсветки, имеет место создание особого культурного пространства.

В книге Вольфганга Шивелбуша раскрывается состояние световой атмосферы Европейских стран в XVIII-XIX веках [116]. В рассматриваемый период имело место историческое явление, называемое Промышленной революцией или Великой индустриальной революцией. Конец XVIII века ознаменовался изобретением газовых ламп, что знаменует начало эпохи газосветных светильников. В 1780 году представлен первый вариант водородной лампы с электрическим зажиганием [119]. Во Франции в 1799 году Лебон представляет вниманию коллег так называемую термолампу (газовую) (рисунок А.1). Подобный технологический прорыв позволил обрести более высокий коэффициент освещенности, что сократило расходы, лампы не издавали запаха, отличались низким уровнем копчения и сделали возможным продлить световое время на несколько часов. Подобные сцены изображены на полотне Виктора Джозефа Шаве «Открытие бала в галерее зеркал», 1855 года (рисунок А.36).

Исследования Мердока У. позволяют заменить малоэффективные фонари с применением свечей и масла на передовые керосиновые аналоги,

производящие свет, гораздо более яркий по свечению. Взяв старт в Лондоне, Великобритании в 1807 году (рисунок А.1). Вскоре подобные светильники были широко распространены по всему Европейскому континенту, в том числе они появились на улицах российских городов.

В 1831 году впервые в ночное время проведены широкомасштабные мероприятия под открытым небом. Проведение подобных событий потребовало внедрения осветительных технологий, достаточных для создания хорошей иллюминации в городской среде в темное время суток. В Париже открыт «Сад Мабиль» (рисунок А.37), где проводятся встречи, устраиваются танцевально-развлекательные вечера. Устройство освещения подобных мероприятий ознаменовало новый виток развития световых технологий, применяемых не только для интерьера, но и для городской среды.

Благодаря технологиям газификации с 1878 года Великобритания получила возможность устроить искусственное освещение на газе [120]. В то же время, социологи выразили опасение за создание ситуации наблюдения, слежки и контроля в ночное время, когда благодаря действиям правительства увеличивается ночной мониторинг. Однако в действительности, увеличение искусственного освещения позволяет людям получить большую личностную свободу, ощутить либерализацию всего общества. На территории России в 1876 году Яблочков П.Н. представляет научному миру первую разработку электрической угольной дуговой лампы с отражателем (рисунок А.1). Придуманый механизм позволял сохранять свечение в течение полутора часов. При этом при неожиданном погасании ввиду отключения подачи тока, свеча потухала и загоралась вновь самостоятельно при последующем возобновлении подачи напряжения.

На выставке декоративных искусств в Лондоне, Великобритания, 1879 года было представлено понятие «световой архитектуры», когда основной концепцией стал переход с традиционных источников света на электрические, то есть был дан старт эпохе электрического освещения. В рамках данной Международной выставки была представлена лампа накаливания с угольной нитью (рисунок А.1). Скотт Макквир отмечает данный феномен таким образом: «После того как на Лондонской выставке в 1879 году одним из «гвоздей программы» стала лампа накаливания Эдисона, всемирные выставки стали основными площадками для демонстрации новшеств в области освещения» [76].

Особую роль и значение электричества для человечества отмечал Тесла Н. Эксперименты 1894 - 1899 годов по освоению вращающегося магнитного поля, переменного тока, а также световые эффекты от излучения электрических разрядов и шаровых молний вызывали необыкновенный интерес современников. Однако в силу замкнутости исследователя, интерес не мог быть удовлетворен, до лаборатории не допускались зрители, эксперименты увековечены лишь в записях и на фотографиях.

Издревле человек стремился расширять зону своего влияния, открывать новые горизонты и увеличивать коммуникативные возможности. Вплоть до XVIII века, наиболее доступным способом передать сообщение на расстояние -

было продемонстрировать его посредством светящихся объектов. Речь шла об условных обозначениях, подразумеваемых под определенными положениями тел, приборов и предметов. Транслятор сообщения либо своим телом принимал позы со светящимися объектами, либо приводил в движение примитивные устройства, детали которых будучи подожжены, излучали свечение. Принимающая сторона трактует условные обозначения в виде букв или слов. Таким образом, в Древнем Китае зажигались огни на башнях на протяжении всей Китайской стены. В Казахстане известен такой тип сооружений, как сторожевые башни – караултобе, X- XIII веков постройки. К примеру, башня Аксумбе (рисунок А.37), будучи расположенной на вершине холма имела возможность обозревать окрестности в радиусе 30 км [121]. В случае опасности, охраняющий мог оповестить близлежащий населенный пункт при помощи огневых сигналов[122].

Эра централизованной передачи информации стартовала с изобретением в 1774 году Лесажем Ж.Л. электро-статистического телеграфа. При помощи электрического заряда от трения эбонитовой палочки, один из 24 проводков передавал электрический сигнал, что выводил из равновесия соответствующий маятник. Прибор позволял передавать короткое сообщение за два – три часа. Несмотря на тот факт, что первоначально прибор действовал лишь в радиусе нескольких смежных комнат, он дал старт плеяде научных открытий в области передачи информации. Почти одновременно происходило развитие передачи оптической информации. В 1778 году установлено сообщение Париж – Гринвич. Подобное стало возможно благодаря первому подобию оптического телеграфа с поджигаемыми элементами. Передача сообщений осуществлялась в военных целях. В 1792 году во Франции Клод Шапп внедрил сооружение семафора, позволявшее передавать световые сигналы на расстояние, используя при этом солнечный свет, вместо огня. Подобные сооружения носили также название – гелиографы. Внешний вид и концепция действия во многом заимствована у мельниц, положение лопастей которых также имело скрытое значение. Сооружение представляло собой башню с системой подвижных элементов, включавших систему зеркал и отражавших лучи солнца на дальнейшее расстояние. При использовании подобных устройств особое значение приобретали хорошие погодные условия. В ночное время также существовал механизм передачи искусственного свечения на расстояние, однако процесс занимал большее количество времени.

Впоследствии, развитие отрасли оптической передачи данных привело к изобретению различного вида прожекторов, с последующими поэтапными улучшениями. Оптический телеграф обретает новую жизнь в военно-морском флоте и в железнодорожном деле (электрические семафоры), а также в повседневном автодорожном управлении городов (светофоры), во всех трех случаях подобные устройства активно используются вплоть до современного времени.

В 1832 году прорывным стало внедрение электромагнитного телеграфа, впервые осуществленное Шиллингом в России (рисунок А.2). Устройство передачи данных по такому принципу быстро распространилось в России и



ближнем Зарубежье. После смерти ученого, коллеги-изобретатели развили систему, внедрив ее по многочисленным территориям Евразийского материка. На тот момент была возможна передача не только небольшого текста, но и целых статей с новостями. Для упрощения передачи таких сообщений были организованы телеграфные агентства. В 1843 году очередным открытием, продвинувшим прогресс общества, стало изобретение Бейном факса, позволявшего передавать не только текст, но и упрощенные рисунки. В 1858 году телеграфное сообщение было налажено между материками, благодаря трансатлантическому кабелю по дну Атлантического океана. В 1861 году Рейсом дан старт эре передачи данных посредством звуковых волн. К 1930 году изобретен телекс (телетайп) с возможностью отправить персонализированное сообщение.

Конец XIX века в России ознаменовался открытием Яблочкова П.Н., представившего миру электрическую лампочку (рисунок А.1) и художественный фонарь. Изначально было установлено 12 фонарей на Новом Литейном проспекте, тогда как к началу века количество их было увеличено до 213 [117], с сопутствующей постройкой для нужд обслуживания четырех электрических станций. Изобретение пользовалось необыкновенным успехом, было многократно обсуждаемо в европейских столицах. В настоящее время фонарь оригинальной конструкции является памятником искусства северной столицы, экспонируется на площади Островского.

Устройство архитектурной подсветки в России приобрело особый размах в конце XIX века, когда по случаю празднования коронации императора Александра III в Москве были организованы световые спектакли. События тех дней отражены на полотне Гофмана О.А. «Москва. Кремль. Праздничная иллюминация 1883 года», Василия Сурикова «Иллюминация Московского Кремля» (рисунок А.39) а также на картине Алексея Петровича Боголюбова «Кремль 1883» (рисунок А.40). Продумана целостная световая экспозиция самой Кремлевской крепости, а также окружающих ее зданий: колокольни Ивана Великого и храм Христа Спасителя. Световой ансамбль продуман так, чтобы лучи исходящие от одних строений были направлены на другие, создавая светящееся единство площади, чтобы свет был читаем издалека, создавал светящийся ареол над городом.

Рассматриваемый период характеризуется появлением понятий пространства города и его качества. Свет становится непременной составляющей социальных программ, происходит становление социологии города.

Момент зарождения свето-проекторных технологий, в виде демонстрации световых эффектов, относится к концу XIX - началу XX в., ко времени проведения Международных выставок (рисунок А.42, А.45). Происходит внедрение в их пространствах самых на тот момент инновационных световых приемов и разработок. Закладывается традиция удивлять зрителя применением интересных эффектов света, привлекать шоу-программой.

Впервые возможности осветительных технологий были продемонстрированы на Международной выставке в Париже 1867 года. Устроители реализовали масштабную иллюминацию павильонов, снабдив последние десятками тысячами газовых светильников, декоративно украшенных белыми колпаками из стекла. Для реализации столь масштабного мероприятия, от газовой станции был проложен отдельный трубопровод и обширная снабжающая сеть, длиной в 11 км. К 1876 году произошел прогресс в научно-техническом развитии общества, на выставке в Париже были представлены такие изобретения как свеча Яблочкова, телефон Белла А., мегафон и фонограф Эдисона Т. и другие. В 1888 году в Барселоне реализован проект электрификации городских улиц и главного фонтана парка Сьютаделья.

В 1889 году Париж вновь становится центром проведения Международной Выставки. На просторах такого масштабного мероприятия демонстрируются произведения искусства и архитектуры, а также новые прогрессивные технологии. Центральным событием и явлением данного мероприятия становится электричество и его возможности. В частности, осуществляется внедрение световых технологий на различных уровнях. Общегородское значение приобретает подсветка Эйфелевой башни, осуществленная посредством газовых ламп (рисунок А.45). Были установлены синие, белые и красные светильники, общим количеством в 10 000 единиц.

Очередным примером подсвеченного объекта является сооружение в парковой зоне - Дворец света (рисунок А.42). Сооружение представляет собой небольшой павильон в китайском стиле с подсветкой. Представленная фотография является цветовой реставрацией черно-белой фотографии, восстановленной по описаниям происходивших событий.

Чтобы составить представление о ночной атмосфере Европы конца XIX века следует обратиться к живописным полотнам. Так, к примеру, на картине В. ван Гога «Ночное кафе в Арле», Франция, 1888 г. (рисунок А.41) передана световая атмосфера небольшого французского городка. Картины Лессера Ури «Улица Берлина в ночное время» и «Ночное освещение», 1889 г. (рисунок А.43) знакомят нас с ночным городским пейзажем немецких городов. Тогда как картина Камиля Писсарро «Бульвар Монмартр ночью», Париж, Франция, 1897 г. (рисунок А.44) иллюстрирует яркую подсветку парижской улицы. Все три картины написаны в одно время, однако наглядно отображают разницу в осветительных подходах большого города и маленького поселения. В качестве очередного примера неравномерности формирования городской осветительной культуры можно привести ситуацию с ночным освещением Мюнхена 1904 года, изображенную на полотнах Чарльза Веттера, слева - «Кауфингерштрассе ночью», справа - «Штахус в Мюнхене ночью» - 1908 г. (рисунок А.46). Несмотря на передовой статус города и на более поздний исторический промежуток изображаемого, явно читается недостаточная иллюминация, отсутствие необходимого количества осветительных приборов, важные участки оставлены без должного уровня освещенности.

Промышленная революция, повлекла за собой изменение качества жизни, развитие новых технологий. В связи с активизацией жизни и работы в ночное

время произошло стимулирование создания новых источников света. Технические изобретения стали благоприятными факторами для условий безопасности и положительно повлияли на физиологию жизнедеятельности.

Развитие научно-технического сектора определили вектор дальнейшего развития светового оснащения. Жизненные и экономические потребности требовали улучшения и расширения спектра осветительных возможностей, дабы увеличить эффективность труда, удлинить рабочее время и создать комфортные условия для жизнедеятельности в темное время суток.

#### **1.4 Процессы развития световых технологий XX в. и влияние светового искусства на архитектуру и градостроительство. Технологические инновации световых решений в архитектуре XXI в.**

Период отмечен высоким уровнем индустриализации и социальных изменений. В начале XX века происходят социальные катаклизмы и потрясения сообщества мирового масштаба (революция, войны). По завершении последних образуется направление мемориальной и героической сакрализации света, определяется вектор светлого будущего. Огонь олицетворяет собой социальные концепции натуральности, естественности, свободы, триумфа. Возрождение шоу огня, театр огня.

Городская среда насыщается иллюминационными приборами и светящимися техническими средствами. В частности, в 1900 году в Париже Эйфелева башня была торжественно иллюминирована электроосветительными приборами на замену газовым (рисунок А.45).

Происходит перемена в состоянии научно-технических представлений о природе света, открытия возможностей фотоэффектов, а также самосветящихся материалов. В 1900 году Планком М. (рисунок А.2) была сформулирована теория квантовой природы излучений световых волн. Согласно данной теории электромагнитные волны имеют способность не только излучать, но и поглощать и распространяться в виде квантового потока – потока фотонов. Таким образом, доказано, что свет распространяется не непрерывно, а порционно. Впоследствии, теоретическая база получила также расширенную трактовку световых явлений благодаря Альберту Эйнштейну и его специальной теории относительности (1905). Получили формулировку и трактовку такие понятия как скорость распространения света, искривления пространства-времени в зависимости от расположения тел, относительность систем отсчета в материальном мире. Особое внимание он уделил вопросам квантовой теории света, а также раскрытию явления фотоэффекта, доказав, что поглощение световой энергии происходит благодаря квантам.

В 1923 году открытия Луи де Бройля явили миру нейтринную теорию света (в основе фотонов и квантов), рассматривал основные проблемы квантовой теории. Первым выдвинул теорию о волновых свойствах частиц, что послужило основой для волновой механики. В 1928 году Ландербургу Р. принадлежит формулировка свойств и условий обнаружения индуцированного излучения.

Начало XX века знаменуется изобретением новых видов осветительных возможностей. В 1904 году Рамзай У. и Траверс М. У. сообщают миру об открытии таких инертных газов, как неон, ксенон и криптон. Технической инновацией стало применение изобретенной ранее стеклянной трубки (Гейслер Г. И. В., 1855 год) в комплекте со светящимся газом и одновременной подачей электрического тока. Инновация произвела ошеломляющий эффект и в 1912 году была апробирована в рамках отдельного изобретения. Газ был помещен в стеклянную тонкую трубку, изогнутую в форме словесно-буквенного выражения. Под воздействием электричества, трубка светилась красноватым светом. Приспособление было применено в качестве рекламной вывески парикмахерской на Монмартре, Париж, Франция. Позднее, в 1915 году фирма Claude Neon Lights, Inc. приобретает патент на изготовление подобных вывесок. Изобретение имело ошеломляющий успех по всему миру. В 1931 году благодаря светотехнику А. Селезневу появилась первая неоновая вывеска в виде слова «САД», украсив вход в московский парк.

Первые рекламно-световые вывески появились в Америке в начале XX века. Фотография 1911 года, сделанная в Нью-Йорке (рисунок А.47) дает представление о световых эффектах, производимых подобными вывесками. Приборы позволяли внести дополнительное освещение в уличное пространство, приближаясь по уровню свечения к основным осветительным приборам – фонарям.

В 1907 году, Нью-Йорк и самая известная площадь Таймс сквер обретают особый новогодний символ и традицию, светящийся шар. Идеей его появления явилось создание альтернативы традиционным фейерверкам. К 1930 году ночной вид площади Таймс сквер изобилует световыми акцентами вывесок, притягивает толпы туристов, демонстрирует яркую, светящуюся жизнь (рисунок А.47, А.48, А.57, А.62). В период военных действий (1942-1943 гг.) количество источников ночной иллюминации было значительно сокращено, ввиду неудобств, доставляемых военным кораблям светом от городского освещения. Свет города создавал нежелательную подсветку кораблям, стоящим неподалеку в море, что превращало флотилию в доступную мишень.

К 1949 году фасады зданий вдоль Бродвея вновь украшены множественными рекламными модулями известных брендов. Вывески представляли собой светящиеся инсталляции, с горящими лампочками под разноцветным стеклом. Исполняя роль градостроительных аттракторов, световые рекламные модули размещались с ориентированием на главную магистраль. Ярким примером подобной задумки стало создание вывески над театром Парамант, Нью-Йорк, США (рисунок А.58). Расположение вывески на фасаде акцентированно выделяется относительно входной группы. Важна была высота инсталляции. С одной стороны, требовалось максимально возвысить световой акцент над градостроительным окружением, чтобы оно виделось с различных точек в отдалении. С другой стороны, важно было привлечь внимание зрителей, оказавшихся непосредственно вблизи вывески. Таким образом, свет работал сразу в двух геометрических направлениях: в высоту и в ширину, ввысь и вширь. При комплексном применении свет



превратил здание в ориентир на фоне пейзажа ночного города. Экстерьерное освещение также может сделать непримечательный вход ярким, тем самым привлекая покупателей [123]. Однако в конечном итоге, массовое применение световых вывесок явилось источником дополнительного, избыточного света в городской среде, вызвало появление негативного отношения к чрезмерному применению световых эффектов и технологий свечения.

Между тем, концепциям социально-революционных движений к «светлому будущему» как нельзя лучше соответствовало активное применение светового оформления, будь они естественного или искусственного происхождения. В период после революции и во время установления советской власти пропагандировались идеи устремления к светлому, развитому, прогрессивному государству. Подобные идеи нашли поддержку в архитектурном творчестве. Светлые, просторные помещения, применение световых люков. Идеи просвещения и повышения массовой образованности нашли отражение в применении световых эффектов в живописи и музыке. Отображение предметов в виде световых лучей носит название «лучизм» и отрицает отображение реальности в виде объемов.

Потребность в самовыражении личности в контексте светового дизайна проявляется в виде необходимости творчески представить мысль через возможные средства выразительности, присутствует так называемый тандем искусств с применением новых светящихся технологий. Таким образом, обнаруживаются и реализуются такие проявления творческого духа как фотографирование застывшего света при помощи выдержки, применение световых досок или флуоресцентных красок для большей яркости и выразительности изображаемого. Отдельным направлением реализации творческой мысли становится синтез искусств, проявляющийся в желании сочетать различные виды творческого выражения. Так появляются проекты тандема света и звука, света и танца, света и визуального ряда (будь то мультипликация, устройство фонового оформления мероприятия, световых инсталляций и т.д.)

Рамки музыкально- концертного творчества были раздвинуты световыми экспериментами Скрябина и Кульбина, так называемой светомузыкой (рисунок А.49). Мастера именуются пионерами светомузыкального творчества. Именно им принадлежат идеи применить световое сопровождение музыкального аудио ряда. Такой приём позволяет подчеркнуть звуковую ритмику, направленность, темп и прочие свойства мелодии. При этом применение цветовых градаций в процессе изменения звукового ряда позволяет добиться визуальной выразительности и эмоциональности действия. В ходе создания светового шоу руководящим и определяющим фактором становится именно партитура.

Впервые совершенно новый подход к устройству зрелищных мероприятий предложил Александр Скрябин в начале XX века. При написании партитур для исполнения филармонии «Прометей» автор предусмотрел световое сопровождение. Автор обладал уникальной способностью видеть музыкальные ритмы в световом варианте. Световая партитура была прописана, однако увидела свет лишь в 1915 году в Нью-Йорке. Далее следовали

постановки 1972 в Лондоне, 1975 годов в Айове, США. Для проведения последней постановки была разработана и внедрена лазерная установка.

Считается, что идеи Скрябина создали контекст для такого направления как светомузыка, концепции которого в настоящее время широко используются в практике. 19 февраля 2009 года шоу увидело свет в Ледовом дворце Петербурга. Задумка была реализована в несложном виде, были установлены разноцветные световые проекторы, разработана схема соответствия музыкального и световых рядов. Проекторы загорались различными цветами по определенным схемам, согласно последовательности музыкального ритма. Позже, 19 декабря 2016 года, в рамках XVII Международного зимнего фестиваля «Площадь Искусств» современные технологии позволили в полном виде интерпретировать задумку композитора. Применены мультимедиа технологии, видеомэппинг на стенах и потолке концертного зала, в качестве сопровождения органной и оркестровой партий. Основными тематиками выбраны природные стихии, в ярких цветах с элементами мистического контекста: дымка, превращающаяся в призрачные существа, вспышки северного сияния, молнии, искры, огонь, вода и т.д.

Исследование свойств света, как источника вдохновения и материала в искусстве продолжилось экспериментами с режимами фотографирования с задержкой затвора [124]. Формируется направление световой живописи в фотографии (Ласло Мохой Надь, Гьон Мили). Свечение выступает как художественное средство и инструмент световой живописи и графики (статическая и кинетическая световая живопись). Возвращение огня.

В рядах пионеров фото фиксации световых эффектов можно отметить Ласло Мохой Надь, 1920 г. [125]. Начиная свой творческий путь с экспериментов по креативному проявлению пленки, автор увлекся модным увлечением фотографирования композиций. Непременным атрибутом и участником процесса стало внесение световых лучей и пятен в работы. Миру представляются свето-пространственные модуляторы – натюрморты, ожившие благодаря игре света и тени, а также направленному потоку светового луча. Серия фотографий, созданная при помощи фотоаппарата, впечатляет невероятностью полученных эффектов (рисунок А.51-53).

Автор рассматривает световой луч в качестве средства художественной выразительности. Композиции представляют собой комбинацию световых контуров, силуэтов и реальных физических форм, а также частей человеческого тела. Применяя различные текстуры, достигается сложный визуальный эффект. Новаторским был подход к скульптуре, автор вносил кинетические элементы, что вносило жизнь и движение. При создании статических изображений Ласло применял эффекты монтажа, чтобы внести живость и игру в фотографии.

В попытках захватить динамичное движение объекта объективом камеры, остановить мгновение, фотограф Гьон Мили создает, так называемые, стробоскопические фото. В затемненном помещении фотограф выставляет длительную выдержку на статично закрепленном фотоаппарате, художник создает световой рисунок, либо модель начинает движение. Последовательность действий оказывается запечатлённой в рамках финального

кадра. При попытке запечатлеть световой луч при задержке затвора камеры, на пленку фиксируется целая световая линия, а не точечный источник. Открытие позволило поставить ряд художественных экспериментов по рисованию световым лучом. Таким образом, благодаря сотрудничеству с Пабло Пикассо появилась серия фотографий «Рисование светом», 1949 г. [126] - эскизных световых портретов, линейных композиций и контурных образов (рисунок А.63). Особенностью данного вида искусства является то, что результат виден лишь на пленке, в жизни человек не в состоянии запечатлеть глазом единую композицию. К тому же образы, создаваемые светом, характеризуются достаточно примитивным контуром, имеют вид эскизных набросков. Однако при этом появляется техническая возможность зафиксировать свечение на фотографии, поймать пространственную, визуально-графическую композицию в статичном проявлении. Таким образом, положено начало фотографированию застывшего света при помощи выдержки.

С дальнейшим развитием индустрии, в арсенале современных изобретений появляются световые доски для рисования. В данном случае, речь идёт о композиции, создаваемой поэтапно, позволяющей лицезреть результат ещё на этапе создания, однако, не имея значительных возможностей вносить корректировки. Данный вид искусства обладает краткосрочным характером, носит свойства перформанса - временного мероприятия, создающего непродолжительный эффект. Позже индустрия развилась до изобретения флуоресцентных красок, позволяющих достичь большей яркости и цветоцветовой выразительности изображаемого.

Обратимся также к смежным с архитектурой видам искусства, таким как мультипликационная анимация. Мультипликация представляет собой последовательную смену кадров, нарисованных вручную или созданных при помощи анимационных программ. В момент проецирования происходит сочетание динамических образов видеоряда, световой и звуковой дорожек в единый мультимедийный продукт. Передача текстовых, а затем графических изображений стала возможной благодаря изобретениям телеграфа Лессажа (1774) и первого факса Бэйна (1843). Тогда как история анимации восходит к концу XIX века. Считается, что прообразом мультипликационного жанра стали демонстрации «подвижных картинок» посредством приспособления фенакистископа (анортоскопа или стробоскопа). Прибор представлял собой круглый диск с отверстиями и с изображенной последовательностью сюжетов. Когда диски вставлялись во вращательный механизм, то нарисованные образы сливались воедино и демонстрировали незамысловатые «движения»: шаги, повороты, прыжки. С изобретением праксиноскопа Рейно (1877), а далее проектора братьями Люмьер (1895) появилась возможность демонстрировать более продолжительные видеоряды на пленке. Тем самым положив начало новому виду искусства кинематографии, которое по сути использует новые возможности световых эффектов и проекционных технологий. К 1908 году индустрия развилась, и первый мультфильм с полноценным сюжетом увидел свет. В 1933 году киностудией Уолта Диснея был создан первый цветной мультипликационный фильм «Цветы и деревья». Фантазийный сюжет

полюбился зрителям, обрел популярность. Далее киностудия выпускает ряд художественных работ, создающих волшебный нарисованный мир.

Отдельным важным этапом научно-технического развития, способствовавшим повсеместному использованию световых технологий, стало изобретение телевидения и возможностей передачи видеоматериалов и данных на расстояние. Так, в 1925 году миру представлена первая телевизионная передача, к 1940 году уже налажена технология цветного телевидения.

Интерес для исследования представляет образец уникального сочетания музыкального ряда, визуального контента и световых эффектов. В 1940 году киностудия Уолта Диснея представила зрителям мультипликационный фильм «Фантазия» [127]. Автор ставил целью творчески преподнести мотивы классической музыки в виде визуальных образов. Помимо нарисованной анимации широкой тематической направленности, в фильме присутствует отрывок, когда звук изображен в виде различных визуальных образов - вспышек света. Подобный пример демонстрирует, как восприятие звуковых эффектов может быть удачно дополнено использованием световых.

В 1969 году в тематическом парке Уолта Диснея осуществляется первое кинопроекционное шоу, позже названное видеомэшингом. Атракцион «Призрачное поместье» предполагает диалог полупрозрачных существ, проецируемых на скульптурные бюсты, ожившие и произносящие речь. С позднейшим развитием технических возможностей, в атракцион внесли также свободно передвигающиеся фигуры в полный рост. Так, за обычным статичным столом ужинают и разговаривают проецируемые призраки, в бальном зале кружатся «световые» пары.

К 1984 году мультипликационная индустрия берет на вооружение технологии трехмерного компьютерного моделирования. Последние позволяют расширить нарисованную реальность, придав ей объемно-пространственные характеристики.

Современные технологии кинопроекционного искусства тесно связаны с развитием таких изобретений как телевидение, мультипликация, трехмерное компьютерное моделирование и сканирование, технологиями проецирования изображений, передачи световых, звуковых и текстовых данных на расстояние. Непосредственное влияние оказывает эволюция электронных приборов, световых экранов, мониторов и прочей специализированной техники. Можно сказать, что технология видеомэшинга, в настоящее время достигшая высокого уровня популярности, обрела широкий спектр технических возможностей, благодаря развитию вышеперечисленных отраслей научно-технического познания.

К отдельному виду световых эффектов следует отнести огонь и огненные шоу, получившие новую волну популярности в XX веке, распространяясь в Западной Европе и в Америке. Зародившиеся еще в древности, огненные представления в Китае были распространены европейцами в период рококо, а также при колонизации в XIX в. Цирковые труппы дополнили выступления боем барабанов и бубнов, что добавило музыкальную составляющую действу и обрело повсеместную популярность. Огненные шоу практиковались культурой



хиппи, стали символом свободы, буйства жизни и молодости. Философский контекст был привнесен в эти фееричные развлекательные действия. Праздник торжества человека над стихией, триумф завоевателя и укротителя буйства огня – получил неслыханную популярность. Яркое, самобытное шоу оставляет особые впечатления, благодаря воздействию на несколько чувств зрителя. Во-первых, зрение ловит вспышки света, грамотно расположенные в пространстве, профессионалы при этом регулируют интенсивность огня, задают схему и рисунок визуального эффекта. Во-вторых, приятный шелест горящих предметов создает комфортную звуковую среду, изредка пересекаемую шумом взрыва. В-третьих, огненные источники распространяют тепло, что кинестетически ощущается зрителем. Безусловно, номера стали непременными составляющими цирковых шоу-программ, заняв отдельную нишу – став Театром Огня.

Культ огня получил новую трактовку в виде инсталляций по случаю окончания первой мировой войны. Мемориальные объекты представляет собой постоянно горящее пламя, призванное напоминать о прошедших событиях. В 1923 году был зажжен первый мемориальный памятник «Вечный огонь» у Триумфальной Арки Парижа, Франция (рисунок А.55). Став флагманом в деле поддержания народной памяти событий Первой мировой войны, на сегодняшний день список подобных инсталляций насчитывает сотни объектов по всему миру.

Существует в истории применения световых технологий также сюжет, когда эмоционально-психологические свойства света использовались как элемент пропаганды доктрины Третьего Рейха. Таким примером служит Храм Света, созданный Шпеером А. для международной выставки 1937 года. Световые столбы вокруг трибуны призваны были своей визуальной внушительностью вселять страх в души, созерцающие сие действо (рисунок А.60).

По завершении военных действий Великой Отечественной Войны организованы праздничные шоу, с применением пиротехнических средств. Одним из самых известных стал салют 9 мая 1945 года (рисунок А.61). Во время празднования залпы производились из зенитных установок, свет и вспышки покрыли весь небосвод. По свидетельствам очевидцев зрелище имело значительный эффект.

В послевоенные годы необходимость создания положительной атмосферы и состояния мира, создало благоприятную почву. Организуется строительство сооружений, памятников и монументов, посвященных героям Великой Отечественной Войны. Стало необычайно важно сохранить в памяти народа подвиги в годы ВОВ. Достичь поставленной цели получилось благодаря комплексному подходу, включавшему как архитектурно-пространственные, так и световые методы оформления городской среды.

Повсеместно возводились мемориальные комплексы с монументом «Вечного огня», олицетворявшие жажду жизни, преемственность поколений и вечную память для будущих поколений. Эффект непрерывного горения достигался путем применения газовой смеси. При посещении подобных

памятников в душе зрителя возникает чувство благодарности и скорби.

Устройство памятных мест неразрывно связано с организацией соответствующей свето-эмоциональной среды. Благодаря расположению и световому оформлению, достопримечательность выгодно читается в темное время суток. При нахождении вблизи памятника ночью, создается впечатление еще более высотное, нежели в светлое время суток. Так появляются памятники: Вечный огонь, Памятник Вечной Славы на могиле неизвестного солдата (рисунок А.64), Киев, Украина; Могила неизвестного солдата, Москва (рисунок А.67), Волгоград (рисунок А.68), Россия. Подобные памятники были также возведены в ряде стран Восточной Европы.

Наблюдается актуализация новой общественной и культурной значимости света в формировании городской среды современного города в темное время суток. Определяются характеристики и параметры (уровни освещения, соразмерность освещения, структурирование ночного пространства, световое акцентирование исторических и туристических мест).

Отдельного внимания заслуживает трансформация практических подходов к освещению садово-парковых зон. Недостаточная освещенность в темное время суток подобных объектов наносит урон характеристикам безопасности, что в свою очередь снижает посещаемость и привлекательность данных мест. Прорывным этапом стало создание насыщенной осветительной схемы для парка ла Виллетт, Париж, Франция. 1990 (рисунок А.69) [128]. Световым дизайнером Ж. Берном был создан насыщенный сценарий подсветки, включающей несколько вертикальных уровней (встроенные подсветки тротуаров, скрытое освещение под сидениями, общее и акцентное освещение).

Происходит формирование первых теоретических положений светового дизайна, световой архитектуры, осветительных концепций, проектов светового декорирования и архитектурной подсветки.

Выдающийся вклад в изучение особенностей проектирования и реализации световых решений внес Ричард Келли, являющийся «пионером светодизайна» [129]. Архитектор начал свой творческий путь в 50-х годах XX века, когда никто даже не задумывался о таких понятиях как светодизайн. В рамках проекта Сигрэм Билдинг сотрудничал с Л. Мис ван дер Роэ и Ф. Джонсоном, получив возможность реализовать смелые осветительные концепции. По завершению проекта Келли сформулировал основные постулаты для принятия осветительных решений, разработал ряд рекомендаций, применяемых в современной практике. Фундаментом его воззрений стал подход к световому потоку как пространственно-образующему фактору, с выделением трех базовых уровней (общий свет, подчеркивающий свет и декоративный свет) [16].

Пионером светового дизайна во Франции является Алан Гийо, в 1976 году создавший первую организацию продвижения идей светодизайна «Архитектура света». Автор продвигал идеи эффектного, запоминающегося светового пейзажа для городской среды, разрабатывая проект иллюминации исторического центра города Канн. Главной задачей было удивить гостей, туристов и жителей города, изменив ночной вид города, создав световую

инфраструктуру, помогающую в ориентировании в городской среде. Глобальной миссией Гийо определяет улучшение уровня жизни, усовершенствование существующих условий и создание комфортного светового климата города. Попутно преследовалась задача реализовать энергосберегающие концепции. Затем он направил свои творческие усилия в сторону разработки целостного светового решения острова Святой Маргариты. Следует отметить тот факт, что в процессе разработки проекта, светодизайнеры тестировали и оттачивали решения, применяемые к природным объектам. Так, в ходе экспериментов с подсветкой растений оливы было выяснено, что лучше всего с цветом листьев сочетается комбинация лучей оранжевого, голубого и красного цветов. Также авторы проработали момент создания перспективы за счет мощности и температуры света. Синеватый цвет, будучи более ярким относительно желтого аналога был поставлен на передний план. Мощности ламп для контурной подсветки составляли 70- 150 Вт, тогда как мощность фонового освещения варьировалась от 250 до 400 Вт. Последний прием призван создан эффект перспективного удаления дальне стоящих предметов относительно близ расположенных.

Роже Нарбони основал новую дисциплину в 1987 году, называемую Световой Урбанизм. Автор успешно продвигает идеи экологического, энергоэффективного светового дизайна, поддерживаемые концептуальной составляющей, работает со световой канвой ночного города, будто художник с пейзажем [130, 131]. В рамках собственных проектов Нарбони продвигает идею соразмерной освещенности городских пространств [132]. Негодуя против пересвеченности главных памятников и малой освещенности общей городской канвы, светодизайнер выводит на свет реку города Нант, Олимпийский мост в Афинах, придавая его ночному образу живописную динамику.

Рупе Сиройнен является очередным представителем мастеров светодизайна, представляя проекты освещения городской среды, площадей, значимых зданий в Финляндии, в Скандинавии, с 2004 года пропагандирует эстетику и концептуальность наружного освещения [133]. Автор рассматривает роль освещения с точки зрения структурирования ночного пространства. Одним из реализованных им проектов стало световое решение гостиничного комплекса Sokos Hotel Ives [134]. В соответствии со встроенным расписанием восходов и закатов солнца, здание украшается разноплановой световой картиной, включающей изменения цвета, яркости, создающей ритм и движение света. Объект вызывает туристический и посетительский интерес, позволил привлечь внимание и стабильный поток посетителей, желающих отдохнуть и насладиться видами. Увеличение посетителей отразилось на финансовых показателях отеля. При этом мастер сумел достичь достаточного уровня освещенности, не нарушив покой жителей близлежащих домов и не нарушая визуальной градостроительной экологии местности. Отличительной особенностью данного проекта стало создание различных сценариев освещения, при которых, важные события и мероприятия в жизни города получают индивидуальный образ. Отмечено, что для жителей города,

изменяющиеся световые картины стали своеобразными посланиями – способом коммуникации индивидуума с городской средой.

Постепенное развитие световых технологий происходит в рамках выставочно- экспозиционных мероприятий, происходящих на постоянной основе. Так, для выставки «ЭКСПО» 1958 года в Бельгии, в Брюсселе построен павильон Атомиум (рисунок А.65), ставший главной точкой притяжения туристов. По изначальному замыслу проект должен был существовать лишь в пределах выставки, однако широкий резонанс, вызванный впечатлениями от его посещения, позволил продлить период существования. В дневное время объект привлекательно сияет на солнце. Тогда как в ночное время окружающее пространство озаряется свечением точечной разноцветной иллюминации.

Световые технологии благодаря многообразию производимых эффектов, функциональности, а также доступности занимают лидирующие позиции по частоте использования, как в прошлые периоды, так и на современном этапе. В книге «Освещая Америку: социальный контекст новых технологий» Дэвид Най выявил закономерность применения большого количества искусственных осветительных приборов именно в условиях выставочного пространства [135, 136].

В 1970 году на международной выставке в Осаке вызывает интерес устройство особой площадки для проведения мероприятий. Организовано интерактивное пространство для музыкальных, визуальных и звуковых экспериментов. Все элементы могли быть адаптированы в зависимости от целей, в том числе свет и звук. Также был продемонстрирован первый фильм формата IMAX.

С целью привлечения внимания к выставке 1992 года за два года до ее проведения было организовано специализированное световое и звуковое шоу. Свето-проекционный праздник состоялся на площади Испании в Севилье. Световые технологии исполняли важную роль в рекламной компании для Международной выставки. Позднее, на выставке 1992 года, проходившей в Севилле, Испании была представлена облегченная камера для проецирования фильмов формата IMAX.

В рамках выставки «ЭКСПО - 2010» Великобританией представлен павильон «Собор семян» (рисунок А.70), светящийся в ночное время. Композиция Томаса Хизервика представляет собой структуру из трубочных элементов, направленных одновременно как в сторону экстерьера, так и в интерьер. Каждая трубка содержит семена растений, имеющих на земле в данный момент на случай мировых катаклизмов. В интерьере отсутствует естественный свет, он загадочно подсвечен светодиодными светильниками. Благодаря комбинации прозрачных трубок и эффектной подсветки создается волшебный эффект с зонами полутеней и света.

Все многообразие световых технологий, применяемое в мировой практике было продемонстрировано в рамках международной выставки «ЭКСПО- 2017» (рисунок А.71), прошедшей в городе Нур-Султан, Казахстан [137]. Используя основные понятия и определения для освещения выставочных пространств, предложенные Гусевым Н.В. [18] можно описать световую



насыщенность мероприятий 2017 года. Опираясь на понятийный аппарат, принятый ученым, следует отметить, что общее световое решение экстерьера выставки «ЭКСПО- 2017», состоит из: центральной световой доминанты, локальных световых доминант, периферической ленточной подсветки фасада павильонов. Среди световых возможностей, примененных для внутреннего пространства следует отметить следующие технологии: видеомэппинг, лазерные и голографические установки, светодиодные осветительные устройства дополненная реальность (AR- augmented reality) [138].

Следует отметить повсеместную тенденцию павильонов стран к устройству светового решения в виде закрытых пространств, недоступных для естественного света, оставляя задачу освещения лишь на искусственный свет. Гусев Н.В. объясняет целесообразность такого решения, ввиду возможности создать уникальный внутренний климат, регулируемый автоматикой. Такой прием на примере казино описывается в книге «Уроки Лас- Вегаса» [139]. Решение целесообразно, поскольку во время пребывания на территории зритель увлекается зрелищем, без возможности отслеживать изменения светового дня теряет отсчет времени, и, соответственно, проводит гораздо больше времени, чем планировал изначально.

Авторы световых концепций сосредоточили внимание зрителя именно на свойствах света, возможности интерактивного взаимодействия, применив такие технологии как контактные стены, интерактивные стеллажи и панели. Принципом функционирования подобных устройств стало создание «участков активизации» действия, прикосновение к которым запускало показ некоего видеоряда. В качестве примеров стоит привести павильон Нур Алем (деревянная стена со вставками, прикосновение к которым запускало видеоряд), павильон Германии (стена с видеопроекциями бытовых приборов и интерактивное шоу, запускаемое зрителем), Монако (демонстрация возможностей «зеленого» планирования городской среды) Австрии (связь велосипедных установок и медиа-экранов) и Великобритании (арт-объект с запуском видеоряда от прикосновения). Зритель, посетив вышеперечисленные павильоны стремился также потрогать экспонаты Российского павильона – светящуюся ледяную глыбу, что не было предусмотрено организаторами и потребовало введения ограничений на доступ [140].

Применение световых технологий в рамках устройства международной выставки позволило сформировать дружественную, интересную атмосферу для гостей – зрителей, позволило погрузиться в мир технологий будущего в легкой, развлекательной форме, узнать новые факты, воочию лицезреть новинки научного прогресса. Световые приемы, примененные в рамках ЭКСПО 2017 характеризуются высокими воздействующими, эмоциональными характеристиками.

Благодаря развитию компьютерных технологий стало возможным реализовывать сложные пространственные задачи в области формообразования. Архитектура, будучи наукой и творческой системой, открытой экспериментов, адаптирует передовые технологии. Опыт архитектурных бюро в освоении прикладных компьютерных программ

технического моделирования, сложных видов расчетов конструктивных структур, положил основу для создания параметрического, биоморфного и неструктурного архитектурных стилей. Результатом явились объемно-пространственные решения, получаемые посредством виртуального формотворчества, применения компьютерных программ и приложений.

Программы создания виртуальной реальности сформировали перспективы для просчета и построения сценариев световых мероприятий, предоставили возможность получить объемную проекцию здания, отработав на ней приемы световой организации пространства. При техническом просчете световых параметров специалисты обращаются к программам Dialux, Lighting Calculations Pro, Light-in-Night, CalcuLuX (компания Philips), Ulysse (компания Schreder), NanoCAD Электро, Europic 9, Компас, Формула света, Электроснабжение ЭС/ЭМ, а также различные онлайн калькуляторы (к примеру от компании Световые технологии). Важнейшим достоинством применения компьютерного проектирования становится возможность заранее увидеть конечный результат, настроить такие параметры как яркость, мощность, направленность светового потока, откорректировать светопередачу [141].

При компьютерном проектировании архитектурных объектов, их конструктивно-пространственной структуры создается уникальная форма здания (оболочка, структура); определяется игра световых потоков в пространстве этого здания. При подготовке светового сценария на стадии трехмерного моделирования прибегают к компьютерным и мультимедиа программам 3D Studio Max, Flash, Cinema 4D, Maya, Grasshopper, Rhino, Nuke, CATIA и других. На стадии постобработки, полученный видеоряд модифицируют при помощи программ Adobe AfterEffects, LightWorks, Adobe Premiere Pro, Final Cut и других [142].

Важным подспорьем процесса компьютеризации стало развитие киноиндустрии, компьютерной анимации, а также средств трехмерного проецирования. Городское пространство пополнилось не только светящимися объектами, но и информационными элементами, несущими познавательный и развлекательный характер. Популярность обрели устройства программируемого управления световыми эффектами в городской среде: лазерные установки, голографические, интерактивные световые устройства взаимодействия со зрителем, мультимедиа, световые проекции (видеомэппинг, гобо-проекции).

Световые видеопроекции или 3D видеомэппинг были впервые представлены зрителю в 1969 году Уолтом Диснеем, изобретателем технологии. Произошло данное событие на территории парка Диснейленд. При запуске нового аттракциона «Призрачное поместье» на муляжи голов было спроецировано анимированное изображение. Данный перформанс был задокументирован на видеопленку, он считается флагманом движения проецирования видеоряда на поверхности объектов. Изначально, направление реализовывало небольшие инсталляции, примитивные по набору тематик. Уже позже с развитием средств технической реализации стало возможным получить

полноценный тематический видеоряд, управляемый дистанционно и четко отображаемый на фасаде здания [143].

Технология 3D- проекции, видео-мэппинг в архитектуре [144]– это анимационная трехмерная проекция на фасаде здания или сооружения. Методами трехмерного сканирования существующих зданий, профессионалы светотехники получают точную 3D-модель объекта, на который планируется осуществить проекцию. Производится виртуальное компьютерное объемно-пространственное представление – интерактивный объект, предоставляющий возможность максимально точно накладывать изображения на объемы здания. Далее возможно визуально изменить составляющие элементы объекта, в соответствии со сценарием шоу, добавить красочных световых эффектов. Скорректированный образ проецируется на реальный объект, что производит иллюзию изменения самого объекта. Построение видеоряда не зависит от особенностей архитектуры, умышленно визуально искажает пластику и форму, трансформирует архитектуру на глазах у зрителя (колонны расширяются, или, наоборот, сжимаются и исчезают, фронтон распадается на части и обрушивается на землю). Проецировать изображение возможно на любую поверхность.

Энди Уорхол красочно описал сущность световых концепций. Основным принципом построения световой архитектуры здания является его недолговечность, поскольку светом прожекторов можно придать зданию любую форму, а по ненадобности просто отключить световые приборы [145].

Видеомэппинг становится концептуальным инструментом архитектурного творчества и все чаще применяется в архитектурно-пространственной среде. Световые спектакли получили широкую популярность, в городах стали организовывать специальные мероприятия и фестивали, с целью предоставить свободу творчества световым дизайнерам и явить миру новые концепции массовых гуляний, новые форматы шоу-программ, а также уникальный контент широкого формата, доступный большому количеству зрителей. Применение такого рода технологий чаще всего обуславливается необходимостью привнесения особой визуальной и социальной составляющей, яркой индивидуальности мероприятию или объекту. В качестве примера следует назвать светопроекционное шоу, подготовленное студией Захи Хадид [146]. На весьма габаритном по длине здании барочного замка в Карлсруэ, Германии, реализована световая абстрактная проекция, изменяющаяся при движении фигур вдоль фасада. В темное время суток образ данного объекта существенно отличается от дневного аналога, вносит в жизнь города особую атмосферу.

Реализация социальной направленности в устройстве светового шоу наблюдается на примере Фестиваля света, Лион, Франция, 2015. Согласно легенде, в 1643 году город был поражен эпидемией чумы и молитвы Деве Марии помогли населению не погибнуть. В честь данного события в начале декабря жители ежегодно зажигают сотни свечей. Мэрия города решила придать обычаю современную интерпретацию, преобразовав данную традицию в праздник торжества света посредством красочных интерактивных проекций.

В рамках мероприятий фестиваля света Light to Night — Colour Sensation, Национальной галереи Сингапура, 2018. организована интерактивная связь проецируемого изображения и зрителя. Организаторы позаботились о площадках-контроллерах, иммерсивных инсталляциях: комнатах кривых зеркал, гигантских калейдоскопах.

Особенностью светового решения фасада Museumsquartier Vienna, Вена, Австрия, 2012 (автор Urbanscreen) является возможность студентов Академии принимать непосредственное участие в том, как будет выглядеть фасад их учебного здания. Проект стартовал в качестве пилотного в плане преобразований города Глазго. Студентам было предложено поразмыслить над тем, какие эмоции вызывает у них фасад здания. Преимущественно, ответы были отрицательными. Следовало разработать рекомендации световым дизайнерам для создания визуальных рядов к трансляции. Проект характеризуется яркой социальной направленностью, так как позволил световыми средствами установить контакт между населением города и архитектурной средой. Здание стало выглядеть более дружелюбно и интересно, видеоряды транслируют послание городским жителям, приглашают к коммуникации.

Медиа фасад, LED- дисплеи, светодиодные установки [147] - это экраны или дисплеи, органично встроенные в архитектурный облик здания. Конструкции представляют собой панели либо гибкие сетки скрепленных между собой светодиодов. Главным преимуществом светодиодных сеток перед иными средствами массовой трансляции изображений остается возможность монтажа на любые поверхности зданий. В методологическом аспекте представляют собой новые приемы для изменения существующих зданий и кварталов, обогащая их культурное содержание и улучшая внешний вид. По мнению Ранауло Дж. городская среда будущего преобразится в многослойный экран, способствующий вовлечению проходящего зрителя в электронный мир интерактивного взаимодействия [147].

Осуществима установка крупногабаритных образцов до 1800 м<sup>2</sup>, как например в Нью-Йорке, на здании автовокзала NYC Port Authority Bus Terminal [148]. Главным его свойством стала трансляция медиа-данных — текстовых сообщений, графики, анимации и видео. Цвет, свет и последовательность отображаемых изображений и видеоматериалов частично запрограммированы, частично предполагают интерактивное взаимодействие с окружающей средой.

Конец XX и начало XXI века отмечены повсеместной организацией и проведением тематических световых шоу программ, международных коммерческих выставок, демонстрацией научно-технических достижений, общегородских фестивалей. Непременным сопутствующим фактором становится широкое применение световых и светопроекционных технологий. Немаловажным достоинством таких мероприятий стала доступность, ведь городская среда подразумевает присутствие широких зрительских масс, охват изначально выше, нежели в замкнутом пространстве. С архитектурной и градостроительной точки зрения не требуется организации особых мест для



зрителей, строительства отдельных сооружений или зданий, не накладываются требования по градостроительному благоустройству.

Гобо-проекции представляют собой проектор с заготовленным изображением, нанесенном на линзу из стекла, пластика или железа. Достоинством становится возможность проецировать изображение на любую поверхность. Недостатком же становится невозможность внесения интерактивных изменений в процессе проектирования.

Свет становится полноправным участником событий, происходящих не только в жилищах, но и в культовых сооружениях, зрелищных зданиях, становится важным элементом площадей. Прослеживается исторически обусловленная взаимосвязь световой организацией среды с типологией архитектуры, с насыщением городской среды. В XX веке архитектурное творчество изобилует массовым применением широкого многообразия световых технологий.

В начале XXI в. наблюдается продолжение процесса влияния световых эффектов и технологий на формирование городской среды. Общество вступило в эпоху информационно-технического развития, когда каждый элемент среды города призван нести особый смысл и значение, служить передаче информации, отображать глобальную концепцию жизни. Электрификация, освещение городской среды и создание медиа пространств трактуются Скоттом МакКвиром как главные определяющие факторы, преобразующие город в «перцептивную лабораторию», в пространстве которой реализуются неожиданные световые эффекты [76].

## Выводы по первому разделу

При изучении истории научного, мировоззренческого, художественно-композиционных подходов к применению искусственных источников света, а также процесса развития световых технологий сделаны следующие выводы:

1. В процессе развития цивилизации велико значение света для человека в его обитаемом пространстве. Исторические условия развития световых технологий оказывают большое влияние на архитектуру. Свет являлся одним из ключевых факторов формирования основополагающих принципов архитектуры. В течение исторической ретроспективы влияние осветительных приемов на архитектурное творчество наблюдалось на протяжении всего процесса становления мировоззрения общества, науки, строительных технологий, сопровождалось организацией его социального устройства, и реализовалось через изобретение новых видов источников света, используемых человеком. Формирование световых парадигм оказало колоссальное влияние на развитие искусств и архитектуры. Инженерно-техническое развитие светового оборудования стало главным формирующим условием для становления фото – и кинопроекционного искусства, медиа и цифровых видеопроекций.

2. История развития световой архитектуры поделена на 4 исторических периода. В период становления архитектурного зодчества Древнего Египта и Античности свет исходил в основном от природных источников свечения, отождествлялся с даром божественных и природных сил. Световые потоки от природных источников стали средствами ориентации человека в пространстве и во времени, а также средствами, сопровождающими становление общественных форм жизнедеятельности и социализации сообществ. Способы организации света в архитектурных объектах древности приобрели огромное сакральное значение и служили структурообразующими факторами функциональных процессов в зданиях и сооружениях. Солнечный свет является важным фактором при выявлении пластики архитектурных форм, акцентируя внимание на значимых декоративных деталях древнейших сооружений.

3. В рассматриваемом историческом периоде от XI до XVI в., становление религиозных доктрин в обществе оказало существенное влияние на развитие световых концепций, архитектурных форм, внутренних пространств и деталей архитектурного стиля эпохи Средневековья и Возрождения. Применяемые световые эффекты позволили привнести новые духовные, композиционно-декоративные свойства для усиления возвышенного, эмоционального и визуального восприятия архитектуры.

Развитие науки и научных исследований в области естествознания, применение каркасных и сводчатых пространственных конструкций, использование стекла дали технические возможности к увеличению поступления потоков естественного света в постройках, тогда как применение свечей – к освещению за счет искусственного света в архитектурном интерьерном пространстве в темное время суток.

4. Исследуемый период XVI-XIX вв. характеризуется изменениями в научно-техническом и социальном развитии общества. Промышленная революция, произошедшая благодаря научным достижениям, привела к бурному развитию городов, породила новые социальные проблемы, в том числе, связанные с вопросами организации более эффективного, комфортного и безопасного вечернего освещения в зданиях и на городских пространствах. В связи с изменением ритма жизни жителей городов, проведением качественного времени преимущественно в темное время суток возникает необходимость в продуманном устройстве световой среды вечернего города. Это становится возможным благодаря внедрению искусственных источников освещения. Газосветные и электрические источники света изменили качество жизни, как в техническом отношении, так и в социально-экономическом. Формируются новые варианты применения систем искусственного освещения и световых эффектов, способные реализовать потребности городских сообществ активном в проведении вечернего времени.

5. В течение XX века со световыми технологиями произошли важные технические изменения, дифференцировавшие задачи их применения в архитектуре современных городов. В ходе социальных изменений и конфликтов социум стал использовать световые решения в качестве инструмента эмоционального, духовного и социального воздействия на мышление различных социальных групп. В ходе научно-технических экспериментов появились новые виды световых эффектов в области фотографии, кинематографии, телевидения и компьютерной цифровой графики. Световые технологии стали неотъемлемой частью городской среды, сформировалось новое социокультурное направление «светового искусства», которое тесно связано с архитектурой и оказывает серьезное влияние на качество городской среды.

6. В XX – начале XXI в. архитектурные концепции изменяются под влиянием технических и технологических инноваций, а также процессов индустриализации многих промышленных производств. Мировое сообщество стало демонстрировать свои научно-технические и культурные достижения на периодических международных выставках «EXPO». Световые технологии стали главным инструментом при демонстрации инноваций на зрелищных мероприятиях, вызывающих интерес общественности.

7. Научно-техническое развитие световых технологий и их существенное влияние на состояние городской среды стало несомненным фактом. Свет стал признаком цивилизованности XXI века. Изменились и дополнились качественные критерии освещенности городских пространств, подсветки зданий и сооружений. Световая среда города стала предметом приложения световых искусств: световой архитектуры, дизайна и т.п. Средовые и цифровые парадигмы архитектурного творчества потребовали выявления и многофакторной оценки критериев воздействия световых искусств на архитектуру, а также формирования новых теоретических положений по использованию световых технологий для повышения качества архитектурной среды.

## **2 Эмпирическая систематизация современных световых технологий и световых эффектов в архитектуре**

Примеры из сложившейся практики применения световых технологий иллюстрируют значение света, как главного трансформирующего фактора, а также элемента, участвующего в становлении формотворчества для различных типов зданий в архитектурной организации городских пространств. Таким образом, в современном архитектурном проектировании наметились принципы достижения эстетических эффектов и новых методов архитектурного формотворчества, особенно благодаря развитию искусственных световых и проекционных технологий. Все эти принципы в той или иной степени могут быть задействованы при проектировании различных типов зданий.

Возможно достижение некоторых визуальных эффектов, воспринимаемых зрителем особенно живо, создавая новые предметно-пространственные ориентиры и акценты. Световые технологии позволяют по-новому взглянуть на формирование пространственных ощущений у присутствующих, изменить визуальное восприятие и образ окружающей среды. Тогда как отсутствие световых ориентиров значительно усложняет восприятие, особенно, в темное время суток: пространство воспринимается фрагментарно, теряется ощущение реального объема, форма искажается. Применение световых технологий способно восстановить пространственную ориентацию в среде, заново расставить необходимые акценты, привлечь внимание к важным деталям, упустив маловажные.

### **2.1 Разновидности источников света, применяемые в городском архитектурном пространстве**

Анализ примеров световой архитектуры строится на рассмотрении особенностей различных осветительных технологий, применяемых для иллюминации пространств объекта, как внутренних, так и окружающих. Основным средством выразительности световой архитектуры являются визуальные характеристики световых потоков, отдельных лучей и световых пятен. При восприятии зрителем самого светящегося пятна принято говорить о световом эффекте [149]. Под термином светового эффекта подразумевается воздействие светящегося источника на зрителя, наблюдающего его, с формированием последующего эмоционального отклика.

Концептуальные и технические разработчики городского освещения уделяют особое внимание созданию необычных световых эффектов, которые в процессе восприятия будут вызывать у зрителя интерес и эмоциональный отклик. Существует множество вариантов реализации светового эффекта в рамках единой концепции по развитию световой среды города. Конечный результат зависит от вида светящегося объекта, от характеристик светового излучения (уровня освещенности, распределения света, интенсивности, яркости, отблеска, температуры света, и т.д.) [150], от свойств окружающего пространства, наличия препятствий между зрителем и светящимся объектом.



Создание световой концепции подразумевает продуманное решение по расположению и сочетаемости светящихся источников, по световой наполненности городской среды, по формированию световых ансамблей [151].

Изначально следует определить посредством чего достигается световой эффект. При рассмотрении многообразия вариантов световых технологий отмечены два крупных направления [152, 153]. Их отличают различия в происхождении, в природе возникновения свечения. Свечение зависит от двух типов источников световых потоков, определяющих все разнообразие световых эффектов:

1. Свет естественного происхождения (в рамках диссертационного исследования подробно не рассматривается):

- солнечный и лунный свет, свечение звезд, полярное сияние, межзвёздный газ (сочетание разреженных газов гелия и водорода);

- био-люминесцентные вещества, которые проявляют светящиеся свойства в результате химического процесса синтеза белков с выделением энергии в виде света. Ярким примером является планктон и светлячки. Разрабатывается ряд проектов по использованию светящихся свойств бактерий: создана лампа с применением веществ, создающих свечение глубоководного осьминога [154];

- фото и флуоресцентные вещества используют в виде покрытий, которые под воздействием ультрафиолетовых лучей проявляют эффект свечения. Покрытия применяются при устройстве массовых зрелищных мероприятий, создают световой эффект определенных участков;

- радиолюминесцентные покрытия - это слой веществ, нанесенный на поверхность объекта, у которых способность светиться проявляется под воздействием ионизирующего излучения. К примеру, вещества торий, радий или криптон становятся источниками радиации для сульфида цинка, поэтому подобные химические соединения долгое время сохраняют способность светиться по прекращении действия излучения. Подобные вещества применяются в самолётостроении, машиностроении, военном деле, в быту, в медицине и в секторах строительства, архитектуры и дизайна.

2. Свет искусственного происхождения, подробно рассматривается в рамках диссертационного исследования:

- техническое осветительное оборудование: светильники, фонари, лампы, прожекторы, светодиодные ленты.

- технические устройства для проецирования мультимедийных видеорядов: проекторы трехмерного видеомэппинга, лазерные и светодиодные установки с различными спецэффектами. Более подробно данные технологии описаны в пункте 1.4 данной диссертации;

- технические устройства для трансляции светящихся изображений: цифровые телеэкраны и панели, медиа-фасады, LED – дисплеи, гобо - проекции;

- имитация естественных источников освещения путем внедрения новейших инженерных разработок. Возможно исполнение в виде светильников (CoeLUX, Solshine, Luci и др.), светящихся объектов (Солнечная вспышка,

Тропическое солнце и др.), а также гелиозеркал (отражение дневного света в затемненные участки). Более подробно данные технологии описаны в пункте 2.2 данной диссертации;

- приспособления с использованием огня и пиротехники: свечи, горящие тексты и формы, пиротехнические фонтаны, фейерверки, контролируемые декоративные «пожары». Демонстрируются в виде шоу с огнем, с пиротехническими устройствами и салютом. Формируется особое праздничное пространство, создается неповторимая атмосфера, в сочетании с тепловым и звуковым эффектами. Важно наличие открытых городских пространств, где такие средства исполняют особую роль обрамления воздушного пространства. Более подробно данные технологии описаны в пункте 2.3 данной диссертации.

Существуют также осветительные схемы, построенные на сочетании дневного освещения и искусственных источников, когда последние служат не сколько функциональной иллюминационной задаче, сколько привнесению в световое решение объекта рекламно-информационной или декоративной функций [155].

В связи с обозначенными задачами и границами для проведения диссертационного исследования, в рамках данного труда рассматриваются примеры исключительно искусственных источников света, применяемых в архитектурно-пространственной среде города.

## **2.2 Функционально-технические характеристики искусственных световых технологий**

Технологии искусственного освещения, применяемые в архитектурной среде делятся на несколько категорий: архитектурные, промышленные (технический свет для улиц и дорог) ландшафтные, рекламно-информационная подсветка. При реализации фасадной осветительной концепции используют фонари, прожекторы, торшерные, настенные, встраиваемые, ленточные светильники, светильники отраженного света.

В основе действия любого светильника лежит светящийся элемент. В современной практике применяют газоразрядные (галогенные, металл галогенные, ртутные, натриевые, индукционные, ксеноновые, неоновые, люминесцентные) и светодиодные приборы свечения. Некогда популярные лампы накаливания используются редко, в большинстве случаев их заменяют энергосберегающими альтернативными вариантами.

Яркость освещения выбирается исходя из: месторасположения объекта в окружающей среде, его архитектурной, исторической, общественной или градостроительной значимости, пластики, тектоники, цветового (колористического) решения фасада и т. д. Яркость является расчетным параметром, согласно действующим нормам и правилам [156, 157]. Следует избегать избыточной, так и недостаточной яркости способных повлиять на общее восприятие вечерней перспективы. При освещении допускается использование особых приёмов и индивидуальных художественных и технических решений АХО, в том числе повышенной яркости (в пределах, предусмотренных действующими нормами и правилами) [158].

С точки зрения создания методологии применения световых программ, наиболее важное влияние оказывает общая освещенность территории, функциональное назначение световых технологий. При рассмотрении феномена света в ракурсе внедрения в практику важен учёт следующих вопросов: насколько отчетливо объект просматривается с ближних и дальних точек, имеются ли различия в восприятии в зависимости от приближенности точки обзора, продуман ли сценарий представления светового пятна. Соответствует ли уровень освещённости окружающего пространства задуманному концепту, не мешает ли декоративный свет восприятию основного, утилитарного света. Насколько человек, не обладающий хорошим зрением, будет способен с расстояния воспринять световое пятно, а в частности преподносимую информацию (если таковая имеет место быть).

- Технические устройства достаточной мощности, дальности изображения. Аппарат либо специальная система, демонстрирующая последовательность изображений. Выбор оборудования напрямую зависит от задачи, поставленной создателями. Возможна аренда требуемого инвентаря либо приобретение, если планируется устроить плановые показы.

- Информационный контент в виде видеоряда, сопровождаемый звуком, визуальными эффектами, запахами, возможно также применение искусственно-генерируемых аналогов природных явлений.

Для реализации светового шоу нужно произвести подготовку на различных уровнях, включающих в себя подготовку демонстрируемого материала, устройство территории, на которой зрители увидят готовый продукт [159]. Процесс архитектурного формообразования для нужд проекционных технологий во многом подобен становлению советского социального крупноформатного плакатного искусства, когда для нужд размещения плаката на фасаде выделялась прямая плоскость. В качестве иллюстрации вышеописанных выводов представлена «Модель-схема формирования процессов светодинамических трансформаций в архитектуре» (рисунок Б.1).

### **2.3 Визуально-технологические аспекты восприятия световых эффектов в архитектуре**

Статические световые эффекты подразумевают под собой регулярно горящее световое пятно в течение определенного количества времени. Динамические световые эффекты подразумевают создание графического искажения времени, иллюзия статики, плавных или замедленных движений, при активном потоке масс и участников вокруг. Имеет место сочетание стационарно-динамические световых эффектов.

При составлении модели восприятия светового эффекта важно учитывать базовые составляющие. Имеет смысл ввести понятия области восприятия – светотеневой канвы. Световые эффекты предлагается рассматривать в виде светового пятна [160] и создаваемого им светящегося ореола. При анализе вариантов внедрения следует включить в анализ угла обзора от точки восприятия зрителем до ореола светового пятна.

Применение световых технологий создает композиционные, трансформирующие и социально-коммуникативные эффекты [161], влияющие на изменение качества городской среды.

- Композиционные эффекты. Световые источники в роли пространственно-формирующей и архитектурно-композиционной составляющей создают визуальные ориентиры, новые композиционные центры или направления траектории движения для участников городских мероприятий, прогулочных маршрутов [162]. Потоки света формируют световые акценты на важных элементах городской сцены, световой перспективы. Такие приемы ставят целью подчеркнуть определенную часть маршрута, расставив акценты ночного восприятия иным способом, чем это читается в дневное время. При этом создается эффект театрального освещения в архитектурном прочтении.

В архитектурном творчестве применяются фасадные световые визуально-графические эффекты: усиление текстур и создание визуально-текстурированных и офактуренных поверхностей, эффект тектоники поверхности, нанесение регулярно изменяющейся орнаментики или узоров, паттернов, создание графических или оптических иллюзий. Возможны различные комбинации линий света и световых фигур (динамические линии, полосы, узоры).

Свет создает визуальное зонирование общественно-значимых территорий города, что достигается посредством грамотного расположения светопроекционных устройств. В качестве примера подобного опыта применения можно привести световые источники, расставленные по пути торжественного шествия, либо по контуру пространства, где пребывают зрители. Декоративная «световая завеса» принимает на себя роль визуального ограничителя пространства, создавая ориентиры, визуально подчеркивая границы.

Продуманная световая концепция способна обеспечить безопасность прохожим, помочь в процессе ориентации и быстрой эвакуации. В условиях городского пространства освещение превращается в опознавательную систему, сеть, благодаря которой осуществляется привычное запоминание окружающей среды и предметов [65]. Последовательное расположение световых источников создает визуальные границы для жителя, наряду с плоскостями и объектами городской среды. Восприятие происходит на различных уровнях. В первую очередь – это взгляд с высоты человеческого роста. Улицы и их световые источники воспринимаются в перспективе, читаются линии, уходящие вдаль, одиночный источник теряет свое значение, главную роль играет именно совокупность элементов. Благодаря световому оформлению достигается эффект световой перспективы городских улиц, ландшафтных и архитектурных объектов.

Если же речь идет о восприятии городской световой канвы с таких высот как полет на вертолете или самолете, то читаются иные световые образы. Эффект заметен с высоты, значительно превышающей максимально высоко расположенные точки города (небоскребы, телевышки), когда можно одним взглядом объять градостроительный световой каркас. Освещение городских пространств воспринимается в виде паутинообразных световых пересечений в



канве ночного города, иллюминация уличных фонарей подчеркивает световую структуру городских пространств.

- Трансформирующие эффекты. Самой впечатляющей формой световых эффектов является создание графической иллюзии динамики, достигаемой визуально-графическими световыми программами или световыми фильтрами на статически неподвижных объектах. Световые эффекты формируются благодаря технологиям, создающим графические или оптические иллюзии, нереальные фантазийные пространства на обыденных плоскостях объектов городской среды, формируя разнообразные трансформирующие эффекты при их восприятии.

Среди возможных трансформирующих световых эффектов следует упомянуть композиционное мерцание источников света – создание переливчатых эффектов, световых градиентов; освещение визуально-текстурированных и фактурных поверхностей. Особое эмоциональное настроение вызывает нанесение регулярно изменяющейся орнаментики или узоров, паттернов, мерцания бликов света от плавающих источников света. В дневное время подобного эффекта можно достичь, используя зеркальную поверхность на солнце, создавая солнечные блики. Более сложным техническим средством достижения трансформирующих эффектов являются кинопроекторные приемы и инновационные визуальные технологии. Эффект достигается применением оборудования трехмерного проецирования, при отсутствии сложных конструктивных решений.

В спектр трансформирующих приемов входит создание светотеневой композиции. При увеличении яркости освещения создаются четкие тени, что позволяет подчеркнуть тектонику форм освещаемого предмета, формируя большую выразительность. При изменении технических деталей осветительного прибора (формы линз, формы и материала абажуров, цветных стеклянных вставок, накладываемых сеток, преград и тканевых заслонов) можно внести изменения в очертания светового луча и создаваемой тени, сформировать оригинальный теневой абрис и световые блики [163]. В зависимости от угла наклона светового источника, тень может приобретать различные очертания, менять свои визуальные свойства. В спектр экспериментов со световым потоком также входит изменение взаимного расположения различных форм и контуров относительно лучей света. При этом художники открыли приём формирования контура тени, путём создания преград перед лучом. Со стороны композиция представляет собой лишь источник света, хаотично расположенные формы, а также плоскость проекции. При перемещении вокруг композиции и достижении определённого ракурса и угла обзора возникает светотеневой образ на плоскости проекции. В категорию трансформирующего света можно включить световые образы на фотоснимках, получаемые при выставлении задержки затвора при фотографировании светящихся объектов.

Завораживающие световые эффекты могут быть получены благодаря подводным осветительным приборам, световые потоки которых преломляются через толщу воды. Водная среда выступает в качестве преграды и в качестве

отражателя проекций световых устройств. Отдельным направлением искусства является использование водяного пара, естественных облаков, тумана и других искусственно созданных преград в качестве полотен для воспроизведения световых и мультимедийных инсталляций [164]. Эффекты могут быть запрограммированы и дистанционно изменяемы на протяжении времени. Свето-проекционные концепции отображают новый подход к внедрению источников света, включают различные оригинальные и инновационные решения проецирования изображений на поверхности, создание эфемерных пространств посредством световых завес [165].

Очередным проявлением трансформирующих свойств служит применение в пространстве огненных инсталляций. Фейерверки формируют различные формы и сценарии в рамках воздушного пространства над праздничным событием, тогда как пиротехнические эффекты рассчитаны на применение в пространстве города. Однако следует упомянуть о пожарных ограничениях, накладываемых на применение огненных технологий: подобные технологии невозможно применять вблизи легко воспламеняющихся веществ и растительности. Современной альтернативой пиротехническим приемам стала реализация светодиодного шоу, одним из преимуществ которого является большая продолжительность по времени действия.

- Социально-коммуникативные (интерактивные) эффекты. Речь идет об организации мультимедийных пространств, где интерактивное световое устройство является элементом создания связи со зрителем, служит активному взаимодействию. Интерактивное взаимодействие наступает, когда различные движения зрителя вызывают изменения в сценариях видеотрансляции, у зрителя появляется возможность влиять и изменять видимое пространство.

Эффект совместных социальных коммуникаций между людьми происходит также на театрализованных мероприятиях, когда точечные источники света, находящиеся в руках большого количества людей, движутся в определенном ритме. Световыми источниками могут быть факелы, зажигалки и экраны мобильных устройств. Аналогичным примером применения светового эффекта можно назвать включение в сценарий шоу-программы специально созданных световых устройств [166] (рисунок Б.2). В темноте, с помощью светодиодной или флуоресцентной подсветки и реквизита создаются свечения и мерцания, программируемые и управляемые дистанционно. Танцевальные команды выступают в светящихся костюмах, со встроенными светодиодными лентами, подчеркивающими торс и конечности. При исполнении движений, в темноте виднеются стилизованные контуры людей, будто танцующие светящиеся линии двигаются в такт музыки.

#### **2.4 Классификационное ранжирование световых технологий по дифференцированным признакам**

В ходе анализа были созданы классификационные ряды, ранжирующие всё множество применяемых техник. Световые технологии рассмотрены по следующим признакам: функциональному назначению применения, по

масштабу применения, на предмет доступности применения, экономической выгоды, методов, вариантов и возможностей апробации.

Признак: функциональное назначение применения световых технологий (рисунок Б.3). Анализ многообразия световых технологий позволил сформулировать и классифицировать их особенности соответственно исполняемым функциям [167]. Настоящее деление достаточно условно, и одна и та же технология может одновременно обладать различными функциональными признаками. Световые технологии могут исполнять:

- Утилитарные функции. Реализуют потребность осветить определенный элемент либо создать имитацию естественного источника света. Применение позволяет решить практические задачи за счет повышения уровня освещенности, создания дополнительного светового источника. Зачастую, световые технологии реализуются для удовлетворения небольшого диапазона потребностей. Зачастую, в процессе архитектурного творчества учитываются только утилитарные световые потребности человека, решаются практические задачи. Основная задача утилитарного освещения участков городской застройки – осветить функционально важные зоны, сделать безопасным передвижение по территории, обеспечить возможность осуществления деятельности в темное время суток.

- Визуальные эстетико-декоративные функции. Эстетическое качество технологий оценивается в виде культурного вклада объекта в окружающую среду, трактуется категориями искусства, рассматривается с точки зрения композиционного ритма и композиции, художественно-декоративного значения. С такой ролью справляются декоративные инсталляции с подсветкой; лазерные установки; вариации светодиодного оформления; кинопроекторные видеоряды на объекты или плоскости. При внедрении световых технологий привносится эстетическая и декоративная составляющая, создается динамичный образ за счет смены визуальных эффектов, формируются оптические иллюзии и игры светотени.

- Социально-психологические функции: основная концепция строится на создании воздействия на зрителя, а также взаимодействия между зрителями-участниками. Подразумевает наличие эмоционального отклика и внутренней реакции индивида на представленное зрелище. Возможно присутствие развлекательного и зрелищного контента, создающего Wow- эффект у зрителя, придающего элементам шоу атмосферы праздника, счастья и особо приподнятого эмоционального настроения. Осветительное оборудование, в таком случае, используется для создания световой атмосферы пространства, зачастую применяются подсвечивающие приемы отдельных инсталляций;

- Сакрально-мифологические функции. В процессе шоу отображается элемент мифологизации, олицетворяющий учения о высших силах, настраивающий зрителя на возвышенный духовный лад. При этом придается выразительность действию, создается главенствующая визуальная и смысловая доминанта; действие обретает мистический подтекст, свет становится отображением присутствия высших сил в процессе действия;

- Информационно-просветительские функции: использование световых приемов с целью передачи и распространения сведений и данных. К примеру, планшеты и стенды, вывески. Информационный уровень воздействия световых технологий предполагает функции передачи идейного посыла, культурно-информационного сообщения потребителю.

Признак: масштаб применения (рисунок Б.4). При ранжировании световых технологий применимо понятие масштабности применения – начиная от единичных световых объектов, продолжая фрагментарными инсталляциями, световыми формами и заканчивая формированием крупных световых пространств. Данный классификационный ряд рассматривает формообразующие свойства световых технологий, в которых световые лучи служат в качестве материала построения пространства, где организованный поток света становится ключевым в формировании архитектурной концепции. Перечисление ведется в порядке от микро к макроуровням, от локальных, частных вариаций к более масштабным примерам применения.

Признак: влияние на восприятие особенностей архитектурного формообразования при применении световых технологий (таблица Б.1). При рассмотрении опыта применения световых инноваций в архитектуре видно, что различные иллюминационные технологии позволяют достигнуть различных результатов, создать отличающиеся по виду и сложности световые эффекты. В зависимости от особенностей технологии, конфигурация оболочки здания зрительно: остается неизменной, трансформируется незначительно, трансформируется полностью.

В последнем случае возможно два варианта – перманентная трансформация или трансформация с возможностью последующей адаптации, внесением изменений. Таким образом, разработан классификационный ряд по эффективности архитектурного формообразования, где технологии представлены в последовательности, соответствующей воздействию инноваций на пространственную форму, влиянию на абрис здания, начиная с примеров, не оказывающих влияния на форму здания, до технологий, оказывающих существенное влияние на объемно-пространственные параметры, функционально-планировочную структуру. По эффективности влияния световых технологий на создание архитектурного формообразования различают:

- Фасадные визуально-графические эффекты. Незначительное влияние на форму здания. Эффект достигается за счет создания на фасаде архитектурного объекта особого вида графики - узора - зрительной иллюзии без трансформации конструкций. Речь идет о проекторах и светильниках, устанавливаемых вне оболочки здания. Подобные эффекты видны лишь в темное время суток, днем светильники остаются незамеченными, не влияют на характер архитектурной композиции фасадных поверхностей;

- Фасадные накладные и встроенные элементы. Монтируются на поверхность здания, требуют подведения электроэнергии. В дневное время элементы остаются видны, создают композиционный рисунок без применения светового эффекта.



- Световые технологии, как часть фасадной конструкции. Речь идет о медиаэкранах и светодиодных сетках, которые монтируются на поверхность здания и воспринимаются как единое целое вместе с плоскостью фасада.

Признак: доступность (таблица Б.1). Технологии отличаются друг от друга по уровню финансовых вложений, требующихся для их реализации. Таким образом, световые технологии можно классифицировать по доступности применения, начиная с вариантов более доступных к менее доступным в применении.

- Наиболее доступные: кинопроекционные приемы, накладываемые визуальные оптические эффекты, зрительные иллюзии. Характеризуются простотой и доступностью применения. Возможно внедрение при любых обстоятельствах. Не имеет значения стадия реализации объекта: будь то возведение нового здания или реконструкция уже существующего.

- Относительно легкодоступные: фасадные визуально-графические световые эффекты, условно находящиеся в одной плоскости. Характеризуются доступностью применения, однако требуют проведения частичной реконструкции здания, связаны с ведением строительно-монтажных работ. Доступны различные варианты исполнения, что обеспечивает достижение стилового многообразия, а также дифференциацию экономического решения. Последующих модификаций не предполагают.

- Труднодоступные, при осуществлении требующие средств и знаний: сложные объемно-пространственные решения. Характеризуются труднодоступностью применения, так как процесс проектирования включает в себя трудоёмкий просчет конструкций, индивидуальных для каждого объекта.

При выведении классификационных рядов по признаку экономического и социального эффекта подвергается анализу эффективность вложенных средств, сравнивается с социальным, психологическим откликом зрителей. Классификационный ряд начинается с технологий наименее социально эффективных, заканчивается наиболее эффективными (таблица Б.1).

- Небольшие вложения – неярко выраженный социальный эффект: фасадные визуально-графические приемы. На стадии реализации требует средних вложений. Привносит в здание визуальные декоративные эффекты. Социальный эффект не отмечается, не характеризуется новизной образов;

- Средние вложения - впечатляющий эффект: кинопроекционные приемы. Начальные вложения на стадии подготовки визуального ряда, последующие – эксплуатации кинопроекционного оборудования. Социальный эффект выше среднего, характеризуется многообразием и новизной образов;

- Крупные вложения - ярко выраженный эффект: сложные объемно-пространственные решения. На начальной стадии в обучение сотрудников компьютерным программам, затем крупные - на этапе реализации. Социальный эффект характеризуется выраженной новизной образов, интересными пространствами, эффектом изменения среды, окружающей человека.

Таким образом, в современном архитектурном проектировании наметились принципы достижения новых эстетических эффектов в архитектуре и новых методов архитектурного формотворчества благодаря развитию

световых и проекционных технологий. Все эти принципы в той или иной степени могут быть задействованы при проектировании различных типов зданий.

## **2.5 Типологическая систематизация архитектурных объектов и городских пространств для оптимизации применения световых решений**

Основной задачей внедрения архитектурно-декоративной подсветки является повышение качества городской среды, осуществляемое благодаря комплексным городским программам применения световых технологий. В диссертационном исследовании рассматриваются принципы устройства световых решений объектов, расположенных на различных типологических территориях города. Проведена систематизация видов световых технологий для освещения городских пространств. Исследована степень влияния искусственной иллюминации на гармонизацию среды не только в общественно-значимых зонах, но в жилых, промышленных и на других территориях города. Некоторые участки города не освещаются должным образом, однако их вид может быть существенно изменен и они приобретут привлекательность с точки зрения горожан. Данные пункта 2.3 являются основой для классификационной типологии, служащей для составления практических рекомендаций по устройству световых городских программ.

Исследование построено на критическом сравнительном анализе примеров использования световых технологий в городской среде, которое выясняет степень влияния различных видов световых технологий на функциональное, социальное, визуальное и сакральное качество городской среды.

Методом системного критического анализа рассмотренные виды зданий и городских пространств поделены на группы согласно видам социально-коммуникативного времяпровождения, с учетом архитектурной типологии деления на общественные, жилые, промышленные и инженерно-технические объекты и сооружения и прилегающие к ним территории [168]. В таблице Б.2 приведено типологическое деление объектов городской среды для выявления и систематизации общих принципов модернизации городской среды при применении световых технологий. Разработанный классификационный ряд позволяет рассматривать городские ситуации с точки зрения эффективности внедрения световых решений. В рамках диссертационного исследования для проведения сравнения выбраны архитектурные объекты, отличающиеся оригинальными концепциями, иллюстрации приведены в таблицах В.3-В.7.

Городские территории и здания общественного назначения. Архитектурная типология делит общественные здания на зрелищные, культурно-развлекательные (выставки), культурно-познавательные (музейные комплексы), административно-социального назначения, спортивно-зрелищные [169], ориентируясь на потребности проведения досуга разных фокус-групп посетителей и сценария их поведения в данных типах зданий. Подразделения внутри общества имеют условный характер, так как существует также

совмещение функций в рамках единого многофункционального комплекса [123].

- Группа I. Зрелищные здания (разные типы). Устройство современной общественной жизни подразумевает насыщенность городов зрелищными мероприятиями: выставки, кинопоказы, конференции, дискуссии, научно-исследовательские проекты, тематические образовательные инициативы стали обыденным явлением. Социальные-культурные городские фестивали позволяют посредством коммерческих и рекламных стратегий, подчеркнуть глобальную повестку дня [170], тем самым увеличивая символический и креативный капитал города [171].

Основное качество зрелищных мероприятий – это формирование мотивированных потоков посетителей в вечерние часы, в выходные и праздничные дни. Зрителям необходимы развлекательные и социально-коммуникативные общественные пространства - центры притяжения для прогулочных маршрутов, для установления функционально-пространственных и визуальных связей в каждом районе, на прилегающих улицах и в городских пространствах. Зрелищные здания обладает наибольшими перспективами применения световых технологий, служащих восприятию культурно-просветительской, а также развлекательной информации [172].

- Группа II. Торгово-развлекательные здания. Центром притяжения посетителей становятся территории общественного значения, представляющие оживленные и привлекательные торговые улицы, называемые «торговыми коридорами». Торговля здесь имеет социально-коммуникативный смысл, важны не сами покупки, а шоппинг как процесс социальных коммуникаций, нахождения в интересной социальной среде и установление взаимодействия с окружающими участниками и пространством. Для подобных заведений важен свет внутренней подсветки витрин, интерьеров торговых центров, так как именно их наблюдает зритель, передвигающийся по городу [173]. Часто такие функции соседствуют с ресторанами и увеселительными заведениями [174]. Потоки жителей гостей и туристов города - важные фокус- группы для восприятия всех видов рекламы, в том числе и световой [175].

- Группа III. Памятники культурно-исторического значения. Культовые сооружения и объекты историко – культурного наследия. Индивидуальную черту городу придают исторические здания, сооружения, памятники культуры и архитектуры, формируя вокруг себя градостроительные ансамбли, значимые для социально-культурной жизни города. Это места для прогулок, размышлений, для презентации гостям достопримечательностей города. В эту группу входят культовые здания и сооружения, мемориальная архитектура.

Применение световых технологий для данного типа объектов не ограничивается лишь осветительно-декоративными приемами с целью подчеркнуть архитектурно-градостроительные достоинства. На плоскостях внешних ограждающих конструкций воспроизводятся свето-проекционные шоу-программы, призванные раскрыть культурологический, духовный и исторический контекст объекта.

Деловые и промышленные объекты и городские территории. Данная группа объединяет здания и сооружения, в которых служащие и производственные работники выполняют служебные обязанности в течение рабочего дня или смены.

- Группа IV. Офисные, административные здания. Как правило, деловые здания располагаются в привлекательных, респектабельных городских районах. Благодаря внушительным вертикальным габаритам они становятся важными градостроительными доминантами, притягивая внимание вечерних потоков людей [176]. Однако, для этой группы объектов характерно резкое уменьшение потоков работников в вечернее и ночное время, превращая городские пространства в безмолвные оазисы. Днем, здания наполнены происходящими в них жизненными функциональными процессами. Тогда как в темное время суток, световые решения способны имитировать процессы реальной деятельности. Применение различных иллюминационных приемов необходимо для социального оживления прилегающих территорий, а также чтобы подчеркнуть статус и престиж зданий. Для группы подобных объектов характерен преимущественный расход электроэнергии на нужды световых технологий [177].

- Группа V. Транспортно-обслуживающие здания и сооружения. В эпоху активных перемещений потоков людей, транспортно-обслуживающие объекты расширяют спектр предоставляемых услуг и функций, добавляя зрелищно-развлекательные и торговые опции. Функционально-технологические пространства, обслуживающие перевозки, становятся площадками для тематического декоративного, мультимедийного, культурного и информационного освещения.

[178]. Социальная роль информационно-развлекательного направления световых технологий здесь значительна.

- Группа VI. Инженерные и инженерно - транспортные сооружения: Инженерные городские сооружения, такие как мосты, эстакады, путепроводы, подпорные стены и другие, являются объектами, которые могут с помощью световых технологий обрести новый эстетически выразительный облик или стать городским арт-объектом в ночное время. Высокие городские доминанты (телевышки, башни, трубы, градирни, электростанции, технические конструкции заводские здания) обладают большим потенциалом для экспериментов со световыми технологиями. На плоскостях подобных объектов применяют как статичные, так и динамичные световые эффекты (проекционное освещение с изменением яркости, цвета и тематики изображения).

- Группа VII. Промышленные здания и сооружения. Промышленные и производственные здания могут располагаться на отдаленных территориях от социально активных градостроительных центров. Предприятия в черте города имеют полосу отчуждения от основной застройки. Следовательно, пустынные пространства вокруг предприятий без достаточного освещения могут вызывать негативные эмоции. Путем применения грамотного осветительного подхода возможно повысить привлекательность для горожан. При благоприятной транспортной доступности и наличии точек обзора, большие поверхности таких



предприятий могут использоваться для эпизодических тематических арт-шоу и световых инсталляций в праздничные или выходные дни.

Жилые городские территории и здания для проживания населения. В основе типологического выделения данной группы лежат социально-функциональные аспекты постоянного или временного проживания людей.

- Группа VIII. Жилые здания (постоянное проживание). В градостроительстве жилая застройка представляет собой наиболее многочисленный вид, формирующий основную градостроительную ткань города. Функционально-планировочная структура жилой застройки предъявляет критерии к обеспечению условий комфортного проживания и безопасности жителей. Применение световых технологий в жилых районах призвано визуально гармонизировать среду проживания большого количества людей. Однако, следует предполагать вероятность отторжения при внедрении световых технологий в устоявшуюся жилую среду. Необходим анализ и контроль уровня освещенности, а также составление графиков включений.

Для определения критериев применения световых технологий в жилой застройке можно разделить ее на виды: внутриквартальные и расположенные вдоль транспортных улиц и магистралей. Социально-демократические программы активизации жизни горожан в местах своего проживания привели к появлению на внутриквартальных территориях локальных общественных зон для проведения досуга, решения вопросов совместного проживания. Отмечено, что проведение подобных мероприятий с применением световых технологий положительно действует в условиях социально неблагополучных районов [171] [179].

- Группа IX. Здания временного проживания (гостиницы, здания для кратковременного отдыха). Использование световых технологий для зданий временного проживания, для кратковременного отдыха, лечения людей с одной стороны ограничивается требованиями комфорта во время сна и отдыха. С другой стороны, данная типологическая группа заинтересована в создании яркого, запоминающегося образа в вечернее и ночное время. Для реализации таких целей активно применяют световые технологии, используя визуальный контент, привлекающий посетителей. Постоянная смена проживающих, туристов, гостей создают определенную плотность людских потоков для социально-коммуникативного восприятия световых технологий с учетом ограниченных временных периодов их включения.

В условиях дневного освещения, стекло проявляет отражающие свойства, в нем видны окружающие объекты и пейзаж, таким образом внутренняя жизнь здания сохраняется сокрытой от посторонних взглядов. Однако в темное время суток интерьерное пространство освещается искусственными источниками света, демонстрируя миру внутреннее содержание здания, что читается через проемы и оконные элементы. Таким образом, последние выступают в роли источников городского освещения [180]. Прием используется архитекторами для создания выразительного ночного светового образа. При запрограммированном включении отдельных элементов по заранее спланированному сценарию создается анимированный графический видеоряд.

Одним из примеров игры света оконных проемов является демонстрация в 2004 году игры «змейка» на фасаде студенческого общежития. Широкую известность получил видеоролик, демонстрирующий как за счет включения и отключения света в определенных комнатах на фасаде отображался пиксельный змей, поедающий красную точку.

- Груша Х. Открытые городские пространства, расположенные между зданиями и сооружениями, являются типологической единицей, предназначенной для проведения совместного досуга горожан. Важным условием повышения качества городской среды является стимулирование достаточной освещенности и создание непрерывной доступной зоны для пешеходных и велосипедных перемещений; мультимодальной транспортной системы, включающей экспресс маршруты общественного транспорта. Для открытых пространств важно формирование маршрутов между общественными объектами, новых социальных центров времяпровождения горожан и туристов, увеличение их рекреационного потенциала, активное использование зелени и водоемов, фонтанов и других объектов гидропластики с целью создания уникальных пейзажей. Применение световых технологий ландшафтного и паркового освещения, наряду с достижением визуальных эффектов (подсветка кроны деревьев, газонного покрытия, дорожек, малых архитектурных форм), позволяет улучшить показатели ориентирования и безопасности в ночное и вечернее время [123] [181]. Ночные городские пространства стали объектами световых зрелищ, развлекательной и познавательной информации, что в конечном итоге повышает вовлеченность городского населения. Конечной целью должно стать улучшение качества жизни через создание уникальных социальных пространств для комфортного времяпровождения людей [182].

В результате обращения к аналитическому подходу при рассмотрении примеров были выявлены взаимосвязи и общие принципы применения световых технологий в архитектурной практике. Графическое отображение установленных логических связей преподнесено в схематической модели, иллюстрирующей связи типологических архитектурных признаков и эффективных световых приемов (таблица Б.2).

## Выводы по второму разделу

1. В условиях урбанизации и уплотнения городской застройки в дневное время естественный свет, а в вечернее – технологии искусственного освещения приобретают все большее значение, оказывают существенное влияние на архитектуру современного города. С появлением технически разнообразных искусственных световых источников и технологий, которые имеют различные вариации применения в пространстве архитектурных объектов, световая среда города стремительно пополнилась новыми визуальными образами.

2. В основе методологических принципов комплексной концептуальной организации световой среды вечернего города находится процесс формирования эфемерного пространства, визуально отличающегося от дневного образа, способного изменить привычное восприятие архитектурного объекта. Архитектурная подсветка зданий создает новые композиционно-эстетические аспекты восприятия. Открытые городские пространства получают конкретизацию ориентированности в пространстве, меняют поведение людей.

3. При разработке концептуальных световых решений в архитектуре важное значение имеют визуально-технологические и другие функциональные характеристики световых эффектов. Комплексное исследование иллюминационных технологий, применяемых в архитектуре, позволило выявить степень и виды их влияния на модернизацию и трансформацию городской среды.

4. Иллюминационные технологии олицетворяют собой средство достижения световых эффектов, инструмент преобразований и визуальных трансформаций городской среды. Качество световых эффектов зависит от технологического и конструктивного устройства источников света, от способа их размещения в пространстве городской среды. При определении важных визуально-эстетических характеристик светового потока прослеживается зависимость конечного светового эффекта от технических свойств осветительных устройств, от мест размещения, от углов восприятия. Основными критериями оценки восприятия световых эффектов являются их функциональное назначение, композиционные виды, физические параметры световых потоков.

5. Разработка световых программ проектов экстерьерного освещения объектов архитектуры (зданий, сооружений, малых форм, элементов архитектурного дизайна и т.п.) зависит от их функционально-типологических особенностей, систематизированных в рамках классификатора типов зданий и сооружений. Каждая типологическая группа (общественные здания, жилые здания, административные, промышленные, транспортные здания и сооружения и другие) может использовать определённый ряд световых технологий для достижения социально-эмоциональных, визуально-эстетических, композиционно-смысловых эффектов восприятия архитектуры зданий и сооружений. Главная роль объектов архитектуры при разработке проектов световых решений заключается в предоставлении фасадных

плоскостей, архитектурных форм и деталей для демонстрации световых эффектов, подчеркивающих или трансформирующих световые архитектурные образы зданий и сооружений.

6. Благодаря типологическому ранжированию объектов архитектуры (общественных зданий, коммерческих зданий, жилых зданий) и открытых пространств (площадей, улиц, зон озеленения) выделены общие осветительные закономерности, оказывающие существенное влияние на преобразование городского пространства. Дифференцированное ранжирование функций и признаков проведено на основе эмпирических исследований, позволило изучить и описать процесс формирования световых программ. При выявлении параметров, оказывающих наибольшее влияние на формирование световой архитектуры зданий и окружающих пространств, определены ключевые аспекты, требуемые для эффективного внедрения световой концепции.

7. Теоретические положения, сформулированные в процессе анализа и синтеза формообразующих свойств иллюминационных технологий составляют основу для создания рекомендательной базы по проектированию световых концепций. Анализ технических характеристик световых решений и особенностей их влияния на архитектурно-типологические виды зданий и городских пространств позволяют сформировать базовые направления методических рекомендаций по проектированию световой среды современного города.



### **3 Теоретические основы формирования концепций световых программ для модернизации городской среды**

В данной части диссертационного исследования рассмотрены теоретические принципы световой модернизации архитектуры. История применения световых технологий иллюстрирует то, что качество света в значительной мере влияло на общество, последнее нуждалось в нем и не только с точки зрения утилитарных потребностей. Световые технологии реализовывались по результатам научных исследований и сопровождалась внедрением на уровне архитектурных решений.

Световая аранжировка наружного освещения входит в понятие световой архитектуры, дизайна и искусства [183]. Оригинальный творческий подход, применяющий необычные визуальные и декоративные методы организации освещения, способен полностью изменить даже обычную городскую среду, создавая новое концептуальное пространство. Расширенная трактовка понятия «архитектуры света» включает определение ее как отдельного творческого направления, позволяющего посредством световых технических и архитектурно-планировочных приемов создать имматериальную, визуальную, воздушно- световую пространственную среду. Практика архитектурного творчества XX-XXI веков включает в себя широкий спектр объектов, в которых применение света играет важную формообразующую роль.

Благодаря технологиям, позволяющим реализовывать смелые решения, архитектурные концепции все чаще и масштабнее основываются на освещении и подсветке. При этом, диапазон технологий освещения включает в себя различные средства, начиная с классических лампочек и софитов и продолжая созданием расширенной реальности (видеопроекция на плоскость или объект, создание интерактивных поверхностей и использование голографических изображений).

В процессе применения световых эффектов создаются новые концепции освещения в архитектурных пространствах города, формируются яркие визуальные эффекты и изменяется механизм восприятия архитектуры, устанавливаются коммуникативные взаимодействия между зрителем и окружающим пространством. Как результат, возникают новые задачи для разработчиков осветительных решений. Происходит световая трансформация объектов архитектуры и городских пространств, которая с одной стороны имеет черты стихийности и приводит к отрицательным последствиям, с другой – в недостаточной мере использует возможности световых программ.

Определенные трудности возникают при концептуальном проектировании, предполагающем ориентирование на социальные потребности жителей в обретении городской среды, приспособленной и комфортной для проведения рабочего и свободного времени.

Согласно трактовке, представленной в Энциклопедии социологии [12] социумом является крупная стабильная общность, отличающаяся одинаковыми условиями жизни, а, следовательно, общим культурным наследием.

Учет социальных аспектов проектирования световой среды проводится практически без участия архитекторов из-за отсутствия теоретических основ по созданию полноценной световой среды и рекомендаций по особенностям ее реализации на практике. Социальные улучшения городской среды невозможно произвести лишь посредством социальных теорий. В конечном итоге, среда трансформируется архитектурно-пространственными средствами – создается благоприятная искусственная среда обитания для человека и удовлетворения его потребностей по законам классического определения предназначения архитектуры (пользы, прочности, красоты). Вопросы устройства продуманной, единой искусственной световой среды в темное время суток для общности людей поставлены во главу диссертационного исследования.

### **3.1 Концепция формирования принципов восприятия световых решений в архитектуре «СВЕТ-ЗРИТЕЛЬ-АТМОСФЕРА»**

Воздействие света на процессы восприятия, поведения и психологии зрителя считается весьма существенным. Уровень эмоционального состояния, чувство радости, напрямую связаны с количеством солнечной энергии, получаемой в процессе жизни. Важным теоретическим аспектом диссертации является вопрос эмоционального восприятия света человеком, которое формируется в зависимости от его физических, психологических и других социально-личностных потребностей.

В 1993 г. психология восприятия световых эффектов детально рассмотрена в труде Беме Г.[184]. Согласно его теории при взаимодействии индивида и зрелища фундаментальное значение эмоционального восприятия зрителем имеет понятие «атмосферы». Единомышленником Беме можно назвать Ингольда Т, он подразумевает физическое присутствие зрителя в пространстве концентрации настроения, эмоций, аффектов и формирования настроения. Главным фактором восприятия и созерцания прекрасного становится эмоционально-насыщенная среда - «атмосфера» и получаемые эмоции зрителя от произведений искусства, а также от совокупности природных и дизайнерских предметных воплощений среды, в том числе и от использования световых эффектов [185]. С точки зрения Билле М.[186-188] атмосфера вокруг светового решения становится главным элементом при анализе материальной и социальной основ жизнедеятельности, в которых освещение играет важную роль. В свою очередь, труды Эденсора Т. повествуют о свете, как о создателе пространства взаимодействия людей, об особой объединяющей и «эстетизирующей» ролях световой атмосферы [189, 190].

Представленная ниже схема характеризует гипотетическую взаимосвязь между «СВЕТ-ЗРИТЕЛЬ-АТМОСФЕРА» (рисунок В.1) для формирования основных направлений исследования. Философский подход заключается в теоретическом предположении, что при созерцании зрителем светового источника образуется особое эмоциональное пространство, передающееся соседствующим наблюдателям. Эденсор придает свету значимость жизненного элемента, исполняющего ключевую роль, тогда как тьму трактует с точки зрения элемента, подчеркивающего свет.

Приведенная схема раскрывает механизмы психологического восприятия индивидом «атмосферы» световой среды. В процессе взаимодействия зрителя со световым эффектом возникают эмоции, которые способны сформировать положительные отношения и дальнейшие потребности зрителей.

В целях определения диапазона потребностей социума, связанных со способами реализации потенциала световых технологий, а также для выявления уровня эмоционального воздействия света, в проводимом исследовании использована теоретическая пирамида иерархического описания человеческих потребностей Маслоу А. Х. [191]. Он сформулировал концепцию удовлетворения человеческих потребностей, создал теоретическую модель, описывающую уровни комфортной жизни человека в обществе. Теория предполагает ранжирование видов человеческой деятельности в соответствии с их важностью и значимостью в общественной жизни. Основным смыслом пирамиды заключается в том, что высшие потребности не могут быть реализованы без удовлетворения более низких. Человеку проблематично испытывать потребности высокого уровня, пока он нуждается в базовых вещах.

Оригинальная иерархическая концепция Маслоу А.Х. [192] состоит из семи уровней потребностей. В качестве базового уровня определены такие физиологические потребности как голод, жажда, половое влечение). Вторым уровнем обозначена потребность в безопасности. При изучении исторического опыта применения света выявлено, что безопасность выступает базовой определяющей потребностью для внедрения световых технологий. По этой причине первый и второй уровни оригинальной пирамиды объединены в один уровень под названием «практические потребности». Третий, четвертый и пятый уровни пирамиды Маслоу носят, соответственно, следующие названия: потребность в принадлежности, в уважении, в познании. В ракурсе световых технологий возможно применить к последним трем перечисленным уровням такое общее название как «социальные потребности». Шестой уровень у Маслоу звучит как «эстетические потребности», однако при рассмотрении в аспекте световых технологий возможно применить понятие «визуально-эстетических потребностей». Седьмой уровень описывал аспекты потребности в самоактуализации. В контексте световых технологий речь будет идти о сакральных, духовных потребностях. Таким образом, в рамках данного исследования семь уровней путем объединения преобразованы в четыре уровня, которые непосредственно связаны с применением световых технологий (рисунок В.2).

Выбор теории Маслоу обусловлен особенностями логической схемы построения пирамиды, а также возможностью адаптации научной концепции и внесения корректировок в зависимости от изучаемого научного направления. Несмотря на теоретическую условность иерархии его пирамиды, она часто используется для выявления потребностей общества при проведении маркетинговых исследований [193], в том числе и для определения потребностей человека в освещении.

Общефилософская иерархия потребностей человека, сформулированная А. Х. Маслоу, позволяет вывести иерархию световых потребностей людей для

дальнейшей систематизации направлений развития световых технологий и дать качественную оценку восприятия световых эффектов в городской среде (рисунок В.3 а, б, в, г). Адаптируются иерархические принципы пирамиды потребностей А. Х. Маслоу к потребностям людей в свете, как к формирующему принципу взаимодействия между зрителем и световыми технологиями, позволяющему усилить эмоциональное восприятие световых эффектов.

Предложено принять оценку световых эффектов, основываясь на четырех основных уровнях потребностей человека в световых эффектах: утилитарном, социально-психологическом, визуально-эстетическом и сакральном (духовном) (рисунок В.2, В.3 а, б, в, г). Данное разделение поможет более структурированно классифицировать эффективность применения тех или иных световых концепций, в зависимости от важности световой потребности для зрителя.

На первом уровне находятся такие потребности в свете, что отвечают за удовлетворение утилитарных, практически необходимых условий для создания здоровой и безопасной среды проживания. Первичный запрос о необходимости света лежит в области удовлетворения физиологических потребностей практического уровня, таких как синтез гормонов и витаминов при наличии достаточного уровня освещенности [194]. К данному уровню стоит отнести также потребность в безопасности, которая может быть обеспечена лишь в присутствии естественного или искусственного света [184].

На втором иерархическом уровне пирамиды располагаются потребности социологической направленности световых технологий, используемые для передачи информации. Подразумеваются коммуникационные взаимодействия между различными по возрасту, характеру занятости, формам организации индивидуальной и общественной жизни социальными группами. На социальном уровне иерархии рассматриваются познавательные потребности, жажда получения знаний и информации. К социальной ступени потребностей следует также относить необходимость человека ощущать уважение и одобрение от социума.

Третий уровень определяет свет как основной элемент повышения визуального и эстетического качества окружающих пространств, гармонизации жизни, наполнения её красотой, объектами светового искусства. Роль света в раскрытии эстетических и визуальных качеств архитектуры и градостроительства достаточно освещена в исследованиях. Для социума же визуально-эстетическая потребность в качественном освещении реализуется в создании гармоничной световой среды для досугового времяпровождения в вечернее и ночное время [65].

И наконец, высшую ступень иерархии пирамиды потребностей занимает сакральный уровень восприятия света. Сакральное воздействие света рассматривается в исследовании в более широком смысле. Это всё то, что имеет отношение к божественному, религиозному, небесному, потустороннему, иррациональному, мистическому, отличающееся от обыденных понятий. К тому же, к данному уровню следует отнести стремление индивидуума к



самоактуализации, отвечающее духовным запросам человека и его желанию познать смысл жизни. Отношение человека к источникам света (солнце, луна, огонь) издревле выражалось прославлением и восхвалением, свет являлся аллегорией божественного начала. Ввиду последнего, реализация сакрального контекста через креативные световые разработки производит наибольший эмоциональный отклик при восприятии световых потоков (рисунок В.2, В.3 а, б, в, г). Сформулированы потребности в свете, касающиеся взаимодействия между зрителем и технологией, учет которых позволяет получить усиление воздействия на внутренний мир зрителя.

### **3.2 Теоретические аспекты влияния на архитектуру 4-х уровневой иерархии потребностей социума в свете**

Модель- схема «Расширенная иерархия потребностей в присутствии света» представлена в приложении В (рисунок В.3 а, б, в, г) для определения концептуальных подходов к световым решениям в архитектуре на основе выявленных уровней световых потребностей. Иерархия составлена на основе сравнительного анализа примеров световых решений, реализованных в архитектурно-пространственной среде, имеющих ярко выраженный социальный контекст.

Рассматривая утилитарные качества световых технологий, применение света анализируется с точки зрения первого уровня удовлетворения человеческих потребностей, то есть базовых утилитарных. Предлагается следующее определение для раскрытия понятия «утилитарный» - соотносящийся исключительно с практической выгодой или пользой, практичный, прикладной.

#### **3.2.1 Утилитарный уровень потребностей**

Утилитарный уровень потребностей (рисунок В.3а) связан со следующими базовыми понятиями: световым комфортом, здоровьем и световой эргономикой, улучшением характеристик безопасности, а также энергосбережением и выработкой дополнительной энергии.

Первичная потребность - это необходимость присутствия света для реализации основных органических потребностей. Видение, ориентация в пространстве и чувство безопасности невозможны при отсутствии освещения. Утилитарные потребности в освещении учитываются в исследовании с точки зрения эргономики света, его способности влиять на психическое состояние и физическое здоровье в целом. Он имеет сходства и различия с эргономикой пространства [195]. Принимается во внимание, что на качество визуальной эргономики влияет уровень освещенности, положение осветительного устройства относительно зрителя, комфорт и визуальное восприятие (отсутствие чрезмерного блика, интенсивного освещения ночью, светового и цветного загрязнения и т.д.) [196, 197].

Наличие достаточного уровня освещенности играет важную роль во всех жизненных процессах. Отрицательным аспектом является то, что пространства без солнечного света негативно воспринимаются людьми. Люди, живущие в

регионах с укороченным световым днем более подвержены заболеваниям нервной системы, общему ослаблению организма, а также стрессам и депрессиям. Влияние света на восприятие, поведение и психологию зрителя считается существенным. Количество солнечной энергии, получаемой в процессе жизни, напрямую связано с уровнем эмоционального состояния, ощущением жизненной радости. Солнечный свет также отвечает за нормальное функционирование таких систем, как иммунная, эндокринная, половая, также регулирует состояние зрительного аппарата и кожи, повышает энергетический потенциал человека. Немаловажное значение солнце оказывает на способность организма к выработке витамина Д, дефицит которого ведет к таким заболеваниям как рахит, остеопороз.

Физиологические и эмоционально-психологические аспекты влияния света на человека, на процессы восприятия, поведения и психологического воздействия на зрителя являются весьма существенными. Важным физиологическим фактором, который следует учитывать, является функционирование циркадных ритмов организма [198]. Будучи ответственными за циклы сна и бодрствования, они напрямую зависят от уровня освещенности и влияют на кровяное давление, обмен веществ, репродукцию и иммунный ответ. Нарушения их функционирования чреваты проблемами со стороны сердечно-сосудистой системы, естественной регуляции веса, регуляции уровня сахара в организме, способны привести к появлению неврологических заболеваний, депрессии и дезориентации [199]. Позиционирование человека относительно окружающих предметов обеспечивается в основном за счет способности зрительных органов передавать мозгу информацию о дистанции, взаимном расположении и наполненности пространства. Следует также поднять вопрос понимания оптимальных параметров освещения для проектирования архитектурных пространств, а также для повышения безопасности и производительности в условиях городского пространства. Важные данные могут быть получены из области нейробиологии зрения [200]. Данный уровень также подразумевает обеспечение необходимого для разного вида деятельности уровня световой освещенности.

Приемы создания качественной световой атмосферы значительно разнятся в зависимости от климатических условий местности. Ещё с древних времён, человек обращал внимание на характер освещенности пространств в зависимости от уровня поступления естественного света. К примеру, в регионах с жарким климатом, традиционная архитектура предусматривает устройство небольших оконных проёмов, расположенных предпочтительно в нижней части здания. Таким образом, решались одновременно два вопроса - освещения и проблемы солнечного перегрева. Зодчие отдавали предпочтение светлым, светоотражающим оттенкам окраски плоскостей здания.

Противоположная ситуация наблюдается в регионах с холодным климатом, когда поступление солнечного света ограничено в течение года. Зодчие старались увеличить площадь внешней светопропускающей поверхности здания, обеспечить большее поступление солнечного света. В

регионах с повышенной влажностью и сыростью это становилось особенно актуально, ведь отсутствие достаточной солнечной инсоляции становилось причиной распространения болезнетворных бактерий и грибов [197]. Таким образом, правильное световое решение играло первостепенную роль и являлось гарантией здоровья и хорошего самочувствия людей, находящихся в помещении.

При создании пространственной среды города учитываются физические размеры городской застройки и их взаимное расположение относительно световых потоков в условиях застройки. Высокая плотность застройки современных крупных городов создает такие условия жизни, что присутствие естественного солнечного света становится все менее возможным. Люди часто живут в «бетонных джунглях» [201], где городские пространства по различным причинам не инсолируются естественным светом.

В рамках понятия светового комфорта, к утилитарно–психологическим потребностям относится следующая проблема: в крупных городах люди часто сталкиваются с хроническим отсутствием дневного света. Это связано с объективными обстоятельствами, как климатическая продолжительность светового дня в разных регионах, а также с неправильным пониманием важности процесса проектирования интеллектуального освещения. Благодаря светотехникам значительно расширен спектр инновационных источников света. Современные подходы позволяют получить дополнительное искусственное освещение, обладающее физическими свойствами естественного освещения.

Рассмотрим интересные технологические приемы борьбы с недостаточной освещенностью жилого пространства. На выставке в городе Дубай, ОАЭ был выставлен уникальный продукт – CooLUX, Италия, 2014, потолочный светодиодный светильник, имитирующий естественный солнечный свет (рисунок В.4), а также создающий иллюзию бескрайнего неба над головой. Концепция инновационных разработок световых панелей основана на физической, реалистичной имитации естественного солнечного света. Основная цель заключалась в разработке технических решений, позволяющих имитировать реальные солнечные лучи во внутренних помещениях без окон. Процесс разработки включал исследование физических свойств оптических явлений в атмосфере, цифровое моделирование, точные многофакторные расчеты, а также химию и материаловедение. Чтобы воспроизвести естественный свет, разработчики учитывали изменение угла солнца, уровня яркости в зависимости от времени суток, создавали эффекты восхода и захода солнца.

Инновация представлена для помещений, где солнечный свет недоступен– в цокольных помещениях, внутренних коммуникациях здания, гардеробах, санузлах и прочих. Предполагается также размещать светильник в больницах, государственных учреждениях, зданиях коридорного типа для освещения глухих переходов. Размещение таких панелей во внутренних помещениях без естественного света позволяет снять психологический стресс в ограниченном пространстве. Свет от панелей выглядит очень естественно. На

данный момент существует три модификации солнечных источников: средиземноморье, северное полушарье и тропическая зона.

Альтернативную концепцию представила на рынок фирма «Наука о свете», в виде продукта Solshine – специальной лампы, обеспечивающей среду человека полным спектром света, подобным солнечному излучению. Свет в таком светильнике происходит от фиолетового луча, в отличие от традиционного синего, что позволяет получить более теплый свет, лучше адаптирующийся под нужды человеческого зрения, а также подсознательно воспринимаемый человеком в качестве естественного [202].

Интересен пример «Алгоритма СИД», разработанного испанским брендом Vibia. Представлена осветительная система, позволяющая изменять параметры освещенности в зависимости от запроса потребителя, создать оригинальное дизайнерское наполнение пространства светом [203]. Небольшие светодиодные сферы связаны трансформируемым каркасом, регулируется высота установки.

В связи с ограниченным количеством часов инсоляции, ввиду повышенной плотности урбанистического или природного окружения, применяются устройства для дополнительного освещения населенных пунктов отраженным солнечным светом. Город Рьюкан (Норвегия) именуется жителями «Долина теней», поскольку прямые солнечные лучи не попадают в ущелье, где он располагается. Городские власти установили крупногабаритные гелиостаты - зеркала (рисунок В.5). Основная цель - перенаправить солнечные лучи на городские территории, куда естественное освещение не попадает.

Аналогичные устройства применяются в городе Виганелла, Северная Италия. Если в норвежском городке проблема решена с помощью инсталляции из зеркал, то в Виганелле установлен стальной лист площадью 40 м<sup>2</sup>. Отраженные солнечные лучи компенсируют отсутствие прямого солнечного освещения, создавая более радостный настрой. Такой подход позволил решить одновременно психологические проблемы, вопросы энергосбережения и рационального использования природных ресурсов. Экономическая выгода выражается в снижении потребления искусственного освещения за счет использования отраженного.

Оригинальный подход к применению светотехнической продукции был апробирован в Пекине, Китай. Руководство города столкнулось с проблемой резкого снижения уровня естественного освещения городских территорий из-за постоянного присутствия смога, задерживающего часть солнечных лучей. Не имея возможности устранить смог, решено уменьшить психологические последствия слабого освещения, установив широкоформатный мультимедийный экран «Искусственный рассвет» [204] (рисунок В.6). Установка экрана высокого разрешения с ярким изображением солнца создала эффект присутствия естественного источника света, позволила повысить уровень городской освещенности. В данном случае применение медиа экрана помимо информационной, обрело утилитарную функцию, способствуя уменьшению психологического стресса от восприятия негативной антропогенной городской среды.



Важным утилитарным аспектом световых потребностей является необходимость ощущать себя в безопасности, иметь возможность адекватной ориентации в городской среде (рисунок В.3 а,б,в,г). В условиях городской среды приобретают важное значение концепции облегчения нахождения путей в пространстве с целью быстрой эвакуации. Достижение должного уровня безопасности граждан становится возможным благодаря световым опознавательным элементам (полоскам, знакам, цветам), оказывается помощь слабовидящим гражданам, создается ориентация в критических условиях, к примеру, во время экстренной эвакуации. В рамках труда Карлен М. и соавторов [205] приведены рекомендации по световому устройству, способствующему решению вопросов функциональной организации пространства благодаря световым технологиям.

В темное время суток недостаточная освещенность улиц чревата усилением преступной деятельности, вандализмом и проявлением актов насилия. Отсутствие достаточного освещения отождествляется со сниженным уровнем безопасности. Согласно исследованиям 2008–2013 годов, реконструкция системы освещения города Лос-Анджелеса позволила добиться снижения ночной преступности на 10,77%, в частности, угон транспортных средств сократился на 14%, кража со взломом (грабеж, кража) на 8% и вандализм на 11% [206]. Подобного результата удалось достигнуть благодаря замене и модернизации более 140 тысяч наименований осветительных приборов.

Даже при условии отсутствия конкретных случаев бандитизма, атмосфера соответствующих кварталов оставляет желать лучшего. Население испытывает стрессовое состояние при мысли о необходимости совершать передвижения по затемненным участкам, выходить из дома или возвращаться домой в позднее время, зная о вероятности нападения или грабежа [207]. Несомненно, такая ситуация отражается на экономическом уровне данного района в целом: снижается привлекательность жилья в глазах будущих покупателей, инвесторы и застройщики, заинтересованные в высокой прибыли, оказываются вынуждены снижать стоимость с целью привлечения клиента. Однако существует архитектурный прием по улучшению атмосферы района в темное время суток – создание благоприятной осветительной концепции.

В качестве примера улучшения таких параметров как безопасность и социальная комфортабельность, а также улучшения криминогенной обстановки следует привести комплекс One North, расположенный в Сингапуре, осуществленный по проекту Тойо Ито в 2005 году. На территории комплекса свет оживает, исполняя роль живого организма. Действие подсветки усиливается в местах большего скопления и взаимодействия людей. Зональное освещение подобно сети нейронных импульсов, рассеивается по мере отдаления от центра взаимодействия (рисунок В.7). Человек или группа людей всегда остается в освещенной зоне, передвижения сопровождаются «следящим светом». Согласно концепции, передвижения людей становятся основополагающими элементами светового решения всего комплекса.

Утилитарные потребности человека в свете тесно связаны с техническими вопросами формирования освещенности. Человек не задумывается о качестве световых потоков, пока они не станут для него неприемлемыми или дискомфортным, либо когда он перестает их замечать.

### **3.2.2 Социально-психологический уровень потребностей**

В задачи диссертационного исследования входит теоретическое обоснование социально-психологических факторов для составления программы световой модернизации городских пространств. Согласно иерархической закономерности, представленной в исследовании (рисунок В.2, В. 3 а,б,в,г) световые технологии оказывают влияние на жизнь общества, ввиду того, что происходят процессы изменения потребностей по уровням от утилитарных к социальным. Помимо выявления архитектурных и градостроительных достоинств городской застройки, значительно влияние световых технологий на реализацию деятельности и социальной активности горожан и туристов в темное время суток. Социально-психологические потребности (рисунок В.3б) могут быть реализованы в процессе следующих видов деятельности: в коммуникации и обмене информацией, в образовании, в культурном обогащении, а также в развлечении и досуге.

Социальная роль световых решений заключается в установлении контакта и создании объединяющей атмосферы, с формированием коллективного отклика от большого количества зрителей. При упоминании социальной значимости световых эффектов, подразумевается возможность коммуникаций, обмен материальными и нематериальными активами, потребность в получении знаний.

При осуществлении различной деятельности и активностей свет выступает в роли объединяющего элемента, связующего звена между участниками процессов. Качественное взаимодействие в социуме отвечает за формирование культуры поведения человека в городской среде [208, 209]. При этом, понятия медиа и света взаимно дополняют друг друга, представляя собой инструмент воздействия на зрителя, средства коммуникации, а в ряде случаев и «экономическое оружие» [210].

Исследования таких авторов как Линч К. [70], Арнхейм Р. [59] и Щепетков Н.И. [66] подтверждают наличие социально-психологической связующей роли освещения, позволяющей горожанам ощущать причастность, принятие и принадлежность к тому или иному социальному образованию. В момент взаимодействия в радиусе светового эффекта возникает особый эмоциональный климат, который объединяет окружающих людей в небольшие спонтанные группы людей [211]. Подобные группы можно охарактеризовать следующими свойствами: периодом времени, в течение которого она существует, наличием определенных общих целей и задач, нематериальной структурой, формирующей группу, а также соотношением отдельных лиц со всем множеством участников (альянс составляющих) [212]. Согласно социологическому подходу взаимосвязь между людьми предполагает следующие виды деятельности: практическую (совместную трудовую

деятельность), гностическую (совместную исследовательскую деятельность), эстетическую (совместное удовлетворение эстетических потребностей), гедонистическую (досуговую, развлекательную), непосредственно коммуникативную, идеологическую и общественно-политическую [213]. Большинство перечисленных видов деятельности обладает потенциалом и перспективами для создания городских сценариев взаимодействия между социальными группами и световыми технологиями.

Решение социальных проблем путем организации мероприятий для населения, создание моментов «визуального счастья», определяемых психологами как высшие эмоции – социально обусловленные эмоции, связанные с общественными отношениями [214, 215]. Световые эффекты исполняют важную роль создания благоприятной атмосферы, эмоционального воздействия, превращаясь в отдельную отрасль – хромотерапию, применяемую для лечения детских и взрослых психических и нервных заболеваний. При таком виде терапии, свойства цветного светового потока применяются в качестве средства нормализации нормального психологического состояния пациента.

На повышение эмоционального возвышенного воздействия света влияет также его яркость света и колористический спектр излучения. Стоит упомянуть работу немецкого исследователя К. Бартенбаха, который обращает внимание на процесс варибельности сердечного ритма (ВСР) и реакцию последнего на эмоциональное восприятие света [214]. Автор выявил прямое влияние теплого света на повышение ВСР, а затем и на расслабление организма. В тоже время холодный свет уменьшает ВСР и вызывает состояние возбуждения. Основные положения работы Бартенбаха заключаются в предании особой важности световому устройству и его возможностям. Создавая окружающее пространство, концепцией освещения следует подчеркнуть эффект света, удовлетворить потребности потребителя и эстетические предпочтения.

В соответствии с физиологическим воздействием теплого и холодного спектра искусственного освещения, разработчики рекомендаций по использованию световых технологий в городах России пришли к аналогичному выводу на основе анализа примеров реализованной подсветки храмов и исторических памятников. Исторические и религиозные памятники воспринимаются более величественно при подсветке ярким заливающим светом холодного спектра [216] (рисунок В.8).

В процессе архитектурного проектирования следует уделять внимание формированию социального и психологического контекста, поскольку в дополнении к визуальным качествам свет обладает уникальными социально-психологическими характеристиками. Реализация проектов устойчивого развития городов осуществляется благодаря «технологиям социального проектирования» [217-219], в основе которых лежит деятельность по модернизации городской среды с учетом человеческого фактора.

В рамках архитектурного творчества свето-проекторные технологии, как инструмент социального воздействия на зрителя, относятся к визуальным приемам с социальным контекстом, способным исполнять роль улучшения

визуальных, сенсорных и эмоциональных параметров городской среды [220]. В широком спектре приемов создания визуального пространства почетное место занимают кинопроекционные технологии. Применение их связано чаще всего с праздничной жизнью города, эпизодическими событиями широкого масштаба, но имеют также место примеры реализации на регулярном уровне развлекательных площадок и комплексов. Видео-проецирование олицетворяет будущие реалии обустройства городского пространства, где архитектурный объект, становясь полотном для кинопроекционной технологии, выступает в качестве главного элемента социального взаимодействия.

Примером светопроекционной концепции в архитектуре, которая способствует установлению социальных коммуникаций, можно назвать городские свето-проекционные инсталляции. Лозано-Хемер создает световые перформансы (рисунок В.9) [208], подразумевающие общение людей и объединение в спонтанные группы. Автор создает интересные видеоряды, вызывающие улыбку зрителей и прохожих, побуждающие потребность обсудить увиденное с оказавшимися рядом людьми.

Важным инструментом для реализации социально-направленных архитектурных концепций и создания «световой архитектуры» является проектирование интеллектуального освещения. В качестве примера современной технологии, характеризующейся социально-коммуникативной направленностью применения света, можно привести цифровые устройства, размещаемые на фасадных плоскостях, так называемый «Управляемый фасад» (рисунок В.10). Световые панели представляют собой систему чувствительных к движению датчиков, связанных с затененным покрытием на фасаде. В состоянии покоя покрытие выглядит размытым, непрозрачным, не дает возможности увидеть городское пространство через остекление. При приближении человека система сканирует его движения и отражает в виде прозрачного участка на фасаде, моделируя динамичную картину взаимодействия [221]. Перемещающийся внутри здания человек видит в окне лишь фрагмент городского пейзажа, тогда как остальная площадь остекления остается затененной. Вместе с важными энергосберегающими характеристиками, оболочка здания обретает возможность создавать изменяющуюся во времени атмосферу внутреннего пространства здания. Человек становится участником интерактивной игры, задействующей фасад, интерьер и городское пространство.

Концепция социальной программы «Все о свете» подчеркивает важную роль освещения в жизни несостоятельных слоев населения. Инициатива представляет собой акт социальной помощи, при котором световой источник является главным элементом. В рамках деятельности проекта в странах третьего мира малоимущим семьям предоставляются небольшие осветительные приборы Luci (рисунок В.11), заряжаемые от солнца. Таким образом, программа снабжает светом подростков для чтения книг и учебы, женщин для поддержания быта в темное время суток, врачей для осуществления осмотра пациентов и т.д.



Социальный аспект взаимодействия можно наблюдать в процессе коммуникации между зрителем и современными технологиями дополненной – виртуальной (VR, virtual reality) и расширенной реальности (AR augmented reality) [138]. Технологии обладают большим потенциалом для развития нового формата социального и информационного насыщения городских пространств. Дополненная реальность обеспечивает идентичность в восприятии цифрового и физического миров [222]. Она становится инструментом для формирования социальных событий и экспериментов В музеях, в крупных культурных и выставочных центрах дополненная реальность активно применяется для «оживления» картин, для информативного сопровождения экспозиций.

Цифровые трехмерные пространства добавили многим направлениям искусств «иммерсивности» - эффекта погружения и интерактивного присутствия в искусственно созданном трехмерном мире. Современный театр, кинематограф, живопись, графика, скульптура, музыка уже немыслимы без использования компьютерной графики, медиа-технологий, световых, лазерных, голографических технических устройств. Благодаря этому мир искусства работает со звуком, светом, запахом, тактильными ощущениями, создавая новые эстетические коммуникации, доступные населению города в виде цифровых инсталляций объектов, перформансов и других проявлений профессионального или любительского стрит-арта.

Креативные компании занимаются проектными иммерсивными решениями для развлечений, путешествий и образа жизни (Entertainment and Hospitality, Travel, Event and Lifestyle Management) [223, 224]. В творческих разработках они используют супер-графику высококвалифицированных компьютерных художников, аниматоров, программистов-математиков, инженеров, архитекторов. Сотрудники медиа-центра искусства и технологий «Тессарт» (РФ, Санкт-Петербург) [225], агентства Эвентум Премо (РФ, Москва) [226] разрабатывают контент иммерсивных проектов для выставочных залов, лазерного театра, залов виртуальной реальности с панорамными видеопроекциями, при создании которых принимают участие художники и программисты. Медиа-центр создает для своих посетителей пространство искусства и иммерсивных технологий, в котором каждый может стать частью новой реальности, получая уникальный опыт созидания и интерактивного творчества.

Сергей Филатов работает в сфере изобразительного искусства и звука. Его проект «Omniauris» [227] - пространственный звуковой перформанс. В основе проекта лежит идея развития акустической осознанности, предполагающая сознательную концентрацию на создаваемых в реальном времени звуковых ландшафтах. Внимание сосредоточено не только на привычных звуках природной и урбанистической сред, но и на едва различимых слуху микророзвуках.

Концепция работ Филиппа Эчарук (Philippe Echaroux) [228] имеет красивый эстетический и социальный подтекст, первоначально отражающий идею влияния людей на экологию природных систем. Он придумал медиа-проект под названием «Мир прежде всего», в рамках которого с помощью света

проецировал портреты простых горожан на деревья. Кроме деревьев, Филипп Эчарук находит в городе и другие невзрачные поверхности, просто устанавливает обычный проектор и запускает слайд-шоу для прохожих (рисунок В.12).

Реализация социального контекста в рамках архитектурного объекта в городской среде позволяет достигнуть лучшего взаимодействия между зрителем и окружающим пространством. Световые технологии позволяют повысить уровень влияния на зрителя, одновременно увеличивая эффект и эмоциональную реакцию. Оригинальные концепции позволяют достичь высокого уровня воздействия, вызывая психологический отклик зрителя, а также привлекать проходящих мимо зрителей. Именно в процессе удовлетворения социально-психологических потребностей социума в свете могут быть сформулированы перспективные и креативные концепции для реализации световых технологий, применены инновационные технические приемы освещения.

### **3.2.3 Визуально-эстетический уровень потребностей**

Свет является важным элементом в создании визуальной выразительности форм архитектуры, усиливающим восприятие пространственной структуры города. Роль света в восприятии красоты произведений искусства, архитектуры и градостроительства, визуальных видов дизайна и технологий, насыщающих городскую среду настолько велика, что становится возможным говорить об удовлетворении визуально-эстетических потребностей человека (рисунок В.2, В.3в). Учет восприятия зрителем формы и пространства важны для мест, предполагающих длительное пребывание, с целью привлечения большого количества посетителей: зоны отдыха, парки и скверы (развлекательные сады), театры, актовые залы, жилые, коммерческие и общественные зоны [229].

В спектр визуально-эстетических потребностей в свете входят такие понятия как: стремление к прекрасному, игра визуального восприятия, наличие WOW-эффекта, создание образа, альтернативного привычному.

В настоящее время быстро расширяющийся спектр возможностей световых и цифровых технологий позволяет архитекторам использовать в своей творческой работе новые концепции в создании эфемерных световых решений. Можно создать яркие визуальные эффекты и изменить восприятие архитектуры [230]. Тематика и спектр вариантов исполнения при этом весьма обширны. Возможно учесть эффект от светотеневой игры, внося изменения в очертания светового луча и создаваемой тени; получить интересный теневой абрис и световые блики, создав преграды на пути потока света (применение линз, цветных стеклянных вставок, преграждающих элементов); внедрить кинопроекторные технологии, использующие цвет и иллюзорное отображение объема предметов. Благодаря технологиям светового проецирования создаются визуальные пространственные формы из света, тумана, капель воды и т.д. Можно запроектировать видеоряд с изменяющейся орнаментикой, узорами, паттернами, можно придать текстурное оформление поверхностям. Становится

возможным создать графические или оптические иллюзии. Предметы и объемы превращаются в арт объекты, воспринимаются зрителем в качестве живых инсталляций, приобретают неповторимый облик.

Цель разработки световых решений и программ - привлечь внимание путем использования эстетически продуманных приемов освещения форм и пространств архитектуры города, вызвать эмоциональный отклик зрителя. Важным подспорьем в данном процессе становится построение атмосферы, притягивающей внимание. К примеру, согласно воззрениям Эденсора Т., атмосфера формируется за счет совокупности событий и ощущений, которые в свою очередь «вызывают погружение, взаимодействие, отвлечение и привлечение» [231].

Продуманные световые решения могут полностью преобразовать вид знакомых мест, визуально улучшить непривлекательные зоны. В темное время суток образ подсвеченного здания может существенно отличаться от дневного варианта, создавая, тем самым, другие эмоции и чувства. Свет является новым инструментом формирования эстетики городской среды.

Отражающие свойства световых потоков способны изменить «атмосферу» окружающего пространства, создавая непрогнозируемые художественные эффекты. Так получилось при реализации архитектурных проектов с использованием параметрической пластики оболочки здания, создаваемой благодаря компьютерным технологиям расчета формы. Ключевым творением параметрической архитектуры можно назвать музей Бильбао (рисунок В.13), спроектированный Гери Ф. Объем представляет собой торжество света, пересечения отражений, игру отблесков водной глади на поверхности объемов фасада. Свет, отраженный от замысловатых фасадных плоскостей, облицованных листами титана, производит световые блики различной интенсивности, что выглядит эффектно в городской среде и выразительнее подчеркивает форму здания. Филип Джонсон отмечает особую атмосферу и оригинальные приемы в работе со светом [232].

Другой объект авторства Гери концертный зал имени Уолта Диснея (Лос-Анджелес, США, 2003 г.) (рисунок В.14) [233] является примером реализации эстетической концепции архитектуры. Яркое отражение световых лучей на многочисленных волнообразных металлических листах создает незабываемое визуальное зрелище, подчеркивая красоту и уникальность форм. Мастер говорил, что на завершение строительства требуется много времени, но в конце концов его поражает как оживает здание, приобретает новое измерение посредством отражений и бликов [232].

В городской среде градостроительные доминанты (многоэтажные здания и сооружения) активно используются в качестве световых достопримечательностей, которые оживляют и насыщают ночное пространство световыми эффектами. В качестве декоративного освещения небоскреба в Тайбэе (Тайвань) направленные потоки прожекторов используются совместно с системой пиротехнических устройств, которые производят выстрелы согласно сценарию. Ночное осветительное решение здания дополнено техническими

возможностями цифрового вывода данных - надписями, изображениями и рисунками (рисунок В.15) [234].

Проблемы эстетической глобализации архитектуры стали характерными для многих стран. Применение оригинальных современных световых технологий с учетом региональных особенностей может послужить создателем уникальной местной идентичности [235]. Речь идет о трехмерных светопроекционных технологиях – видеомэппинге, при реализации которого возможности изменять смысловые и художественные характеристики светового решения практически безграничны. Подобные технологии применяются для организации национальных световых фестивалей и шоу, регионального праздничного оформления города, что создает особую эстетику и отклик, как у горожан, так и туристов.

Продуманный подход к световому решению позволяет выделить архитектурные особенности здания, обыграть композицию его архитектурных форм, подчеркнув освещением важные, скрыв второстепенные участки [89]. С помощью световых решений архитектурная пластика фасада может быть визуальным скорректирована. Даже при простом дизайнерском решении фасадных плоскостей здания, можно создать новый визуально-пространственный образ здания, повышая его эстетическую ценность. Дистанционное управление позволяет модифицировать визуальные композиции, составленные из световых потоков в течение определенного периода времени.

Эмоциональное воздействие на зрителя подразумевает применение света на различных уровнях как на визуальном, так и на социальном. Апеллируя к психологическим характеристикам личности достигается значительный эффект. Однако, следует иметь в виду, что посредством лишь визуальных свойств света достигается яркий, но непродолжительный эффект. Подобное воздействие не может дублироваться и тиражироваться многократно. В определенный момент наступает привыкание и снижается яркость эмоционального восприятия. Приходится искать новые виды воздействия, удовлетворяя более глубинные, скрытые потребности зрителя. В архитектурном контексте, наблюдается смена световых парадигм, наступают процессы трансформации архитектуры.

#### **3.2.4 Сакральный уровень потребностей**

Сакральный уровень потребностей социума (рисунок В.3г) в свете находится на самой вершине пирамиды, составленной по принципам А. Х. Маслоу и пересмотренной в ракурсе потребностей в свете (рисунок В.2, В.3 а, б, в, г). Данная иерархическая система придает наивысшее значение поиску смысла жизни, вселенского предназначения и самореализации. Особую значимость обретает получение эмоционального отклика, окрашенного мистическим или божественным подтекстом [236]. По причине того, что свет способен вызывать ощущения тайны и страха, Л. Рот относит его к одному из самых эффективных элементов, позволяющих создать ощущение божественности [237].



Состояние аффекта просветления и катарсиса часто используется в архитектуре религиозных и оккультных зданий и сооружений. Воплощая Божественный Принцип, свет становится объединяющим фактором взаимодействия человека и высших сил. Визуальные и оптические свойства света используются в сочетании с эффектом цветного стекла [238], а также с созданием пространственных барьеров и достижением ощущения присутствия сверхъестественного сил. В истории архитектуры первого раздела данной диссертации имеются примеры, когда дизайн освещения, основанный на глубоком анализе пространственного расположения объекта, ландшафта и ориентации по сторонам света, позволяет получить оригинальное визуальное решение в сочетании со сакральным контекстом при помощи как искусственного, так и естественного дневного света. Такими характеристиками, несомненно, обладают примеры, представленные на рисунках А.14, А.16, А.17, А.24, А.25.

Поскольку освещение в религиозной доктрине имеет особый смысловой контекст, понятие божественного происхождения световых потоков используется в культовых и духовных пространствах, оно определяет глубину эмоционального воздействия на сознание верующего. Исключительно важна роль светового эффекта в пространстве современной религиозной архитектуры. Интереснейшими примерами особого подхода к проектированию светового решения храма отличаются Часовня света (Тадао Андо) (рисунок В.16) [239], Храм радуги (рисунок В.17) и т.д. Для того, чтобы зритель смог прочувствовать мистическое, духовное и символическое значение света, оно интерпретируется архитектурными методами и воссоздается в культовом объекте путем создания освещенности различной степени интенсивности [240]. Подчеркивается контраст между хорошо освещенным внешним миром и священным, сокрытым интерьером религиозного здания. Ана М. Т. Мартинс и Хорхе С. Карлос исследуют процесс формирования светового пространства культовой архитектуры, опираясь на компьютерную реконструкцию световой модели.

Для устройства ритуальных процессов, человек подвергал анализу визуальные свойства света, старался подчинить и обыграть его особенности для создания интересного визуального эффекта, привнести особый скрытый смысл в происходящее. Применение символики света и непосредственно свечения обусловлено необходимостью получить эффект глубокого психологического контакта с подсознанием зрителя.

Помимо религиозных воззрений издревле имеет место человеческое восхищение красотой солнца и его свечением, которое лежит в основе концепции создания крупных световых арт-объектов – художественных аналогов небесного светила. В городскую среду помещается физический объект, имитирующий солнце. Искусственные солнечные источники установлены в разных городах мира: искусственное солнце «Тропикана», Лондон Великобритания, 2012, памятник «Рассвет над Днепропетровском», Днепропетровск, Россия, 2012, установка «Солнечная вспышка» в Калгари, Канада, 2014. В подобных проектах концептуально воплощено особое значение солнечного света, искусственное солнце здесь олицетворяет объединяющее

начало, отображает философский посыл объединения, адресованный жителям планеты.

Установка светящегося шара «Тропикана» на Трафальгарской площади (рисунок В.18) была встречена с огромным интересом и эмоциональным откликом жителей Лондона, вызывая обсуждения на тему важной роли солнца в жизни человечества. Приведенный пример представляет собой крупномасштабную имитацию естественного источника света, способную обеспечить тепловой энергией и продлить световой день для проходящих мимо зрителей и для жителей соседних кварталов.

В российском городе Днепропетровске, представлена интересная художественная инсталляция. Над обновленным сталелитейным заводом, приспособленным под нужды музея искусств, возвышается монумент – «Рассвет над Днепропетровском» (рисунок В.19), автором которого является Олафур Элиассон. Положение и размеры объекта выбраны таким образом, чтобы достигнуть хорошего обзора с разных точек города. Днем, благодаря специальной поверхности, скульптура частично отражает лучи, и сияет, словно второе солнце. Поверхность инсталляции аккумулирует солнечную энергию, для того, чтобы ночью светиться подобно полной луне.

Очередным примером установки искусственного солнца стала инсталляция «Солнечная вспышка» (рисунок В.20). Арт-объект представляет собой сферу, состоящую из светящихся спиц, расположенных лучеобразно. Световой эффект возникает, отмечая наступление темноты, а усиливается за счет интерактивной реакции на внешние факторы – во время движения людей, автомобилей. При колебании воздушных масс во внешней среде, композиция получает импульс и начинает интенсивно светиться, отображая различные режимы свечения. Авторы объекта ставили задачу подчеркнуть особую значимость солнечного света в жизни людей, подарить возможность созерцать свечение в темное время суток.

Пример сакрализации света был воплощен в световой композиции в память о величайшей трагедии 11 сентября 2001 года – разрушении зданий Всемирного Торгового Центра, Нью-Йорк, США [76]. Два мощных световых потока, повторяющих форму разрушенных небоскребов строгими вертикалями направлены в небо (рисунок В.21). Частицы городской пыли, находящиеся в воздухе, создают эффект парящих субстанций, будто представляют собой умершие души. Возникает глубокий эмоциональный эффект сопереживания. Таким образом, у наблюдателя складывается многогранное впечатление, затрагивающее различные ощущения души.

Проведенный анализ примеров световых технологий в городской среде в соответствии с выбранной методологией исследования показывает, что город формируется фрагментарно. В современной среде недостаточно удовлетворяются сакральные потребности социума при внедрении световых технологий, не учитывается региональная индивидуальность и выразительность световой среды, что снижает ее информативную значимость и негативно воздействует на психоэмоциональное состояние человека.

Результат оценки уровневой характеристики света. Рассмотренные в исследовании примеры удовлетворения потребностей света показали, что не все вопросы освещения городских пространств можно решить с позиций утилитарных рекомендаций нормативных документов (норм физической освещенности). Примеры демонстрируют процессы трансформации среды согласно различным уровням потребностей.

Современное общество находится на новой социальной стадии развития, когда лишь визуальной информации становится недостаточно. Развитие световых и проекционных технологий формирует новые методы архитектурного формотворчества, создавая новые принципы достижения визуально-световых эффектов в архитектуре. Речь идет об огромной сфере исследований, включающей различные виды деятельности, где свет выступает в качестве объединяющего элемента, связи между участниками процессов [186]. Любой сценарий световых технологий в городской среде адресован пользователю – зрителю, который является главным судьей, оценивающим преимущества и недостатки предлагаемых решений [32]. Главная цель разработчика световых решений и социолога - вести диалог с людьми, объяснять нюансы присутствия света и помогать в формулировании световых потребностей. Наилучшие результаты могут быть достигнуты путем сочетания возможностей естественного и искусственного освещения с приемами, отражающими философское отношение человека к свету.

### **3.3 Анализ перекрестной совместимости параметров потребностей человека в свете для повышения качества городской среды**

Опыт применения света в современной архитектуре весьма обширен и многообразен. В целях ранжирования и определения характерных особенностей применен метод матричной оценки световых технологий. Это позволит сформировать основу для предпроектных исследований с учетом эффективности световых решений.

Основываясь на пирамиде потребностей социума в свете (рисунок В.2, В.3 а, б, в, г), в исследовании рассмотрены вопросы одновременного удовлетворения различных аспектов световых потребностей, а также взаимосвязи световых технологий и функциональных архитектурных решений, которые в совокупности улучшат и модернизируют качество городской архитектуры.

Задачу выяснения сочетаемости аспектов световых технологий возможно решить по принципам научно-практического морфологического анализа, используя метод перекрестной совместимости (ССА - в английском или МПС - в русском вариантах). Метод, впервые предложенный Ф. Цвикки [241, 242], многократно адаптировался для проведения исследований в области общественно-гуманитарных наук, при составлении оценочного анализа характеристик, понятий, объектов и явлений. Такие авторы как А. Альварез [243], Т. Ритчи [244], Х. Демиркан [245] разработали методологические рекомендации к алгоритму работы по определению параметров и критериев в рамках указанного метода. Метод МПС используется для целенаправленного

поиска новых путей развития исследуемого сектора, а также для выявления корректных и более эффективных сочетаний свойств исследуемой области.

Данный метод помогает систематизировать разработанные в ходе исследования теоретические принципы и классификации, сделать качественный анализ четырех уровней потребностей зрителя в свете. Морфологический метод позволяет найти варианты наиболее удачных сочетаний при реализации различных потребностей в пределах одного светового решения в городской среде.

Для проведения анализа четырьмя уровнями потребностей в свете присвоены четыре параметра (А, В, С, Д), соответствующие каждому из них от низшего к высшему. Для каждого уровня (параметр) представлено детальное описание характеристик в развернутом виде, что отображено в приложении В, таблице В.1. Для каждого параметра определены 4 базовых условия (А1- А4), на основе которых проводится морфологический анализ использования световых технологий в архитектуре (таблица В.2).

Далее, базовые условия в соответствии с методикой анализа ССА распределяются по горизонтали и по вертикали в таблице В.2. При этом, согласно методу, параметры А - С записываются по горизонтали, тогда как параметры В-Д по вертикали. Составляется матрица перекрестного сопоставления качественных параметров с использованием маркеров оценки.

В качестве маркеров оценки введены три основных критерия по условиям совмещения: «+ - Возможное совмещение, хорошо сочетаемые между собой потребности», «К - Возможное совмещение, относительно сочетаемые потребности» и наконец «Х - Невозможное совмещение, плохо сочетаемые параметры». Расстановка маркеров оценки позволяет визуально определить сектора эффективной совместимости, получившие наибольшее количество маркеров «+». Это сочетания условий, эффективно подходящих друг другу: социально-психологические и визуально-эстетические, а также визуально-эстетические и сакральные потребности. Наряду с наилучшими комбинациями условий можно выделить еще две зоны приемлемых сочетаний. Условия удовлетворения социально-психологических потребностей хорошо совместимы с условиями утилитарными, а визуально-эстетических с сакральными. По таблице В.2 заметно, что самым плохо совмещаемым условием является условие энергосбережения.

К перспективным направлениям применения результатов таблицы В.2 можно отнести составление технического задания для устройства светового эффекта как в рамках отдельного объекта, так и для проведения масштабных мероприятий, предполагающих сложный световой сценарий. При составлении сопроводительной документации для проведения мероприятия метод наглядно проиллюстрирует аспекты предлагаемой концепции, продемонстрирует инвесторам и устроителям особенности светового решения. Метод надежно работает в ситуациях, когда требуется показать достоинства и недостатки предложенного проекта.

Результаты анализа перекрестной совместимости потребностей человека в световых технологиях, проведенного в пунктах 3.1 и 3.2 позволяют обобщить,



интерпретировать и систематизировать научно-технические предложения по направлениям дальнейшей разработки концепций световых технологий и практической реализации световых программ для городской среды.

Теоретическое и методическое обоснование принципов идентификации и классификации приемов использования света в архитектуре объясняется необходимостью улучшения функционирования социальной среды [246, 247], как важного фактора для архитектурной модернизации городской среды в целом. Использование световых технологий становится социально значимым инструментом, объединяющим фактором, влияющим на существующую атмосферу городских пространств и вносящим позитивные изменения в устройстве городской среды.

### **3.4 Принципы оценки и критерии эффективности световых технологий в архитектуре**

Активное внедрение световых технологий оказывает существенное влияние на формирование качества общественного пространства города. Высококачественную среду следует рассматривать как важный фактор социально-экономической привлекательности городов. Необходимо обеспечить комфортабельное времяпрепровождение в городе в вечернее и ночное время, когда досугово-развлекательная и культурно-познавательная активность жителей особенно повышается. Такого результата можно достичь, используя комплексный подход в создании искусственной световой атмосферы города.

Помимо обеспечения необходимого утилитарного уровня освещения, световые концепции позволяют создавать эффекты свето-визуальных трансформаций для застроенных территорий, модернизировать и перепрограммировать функциональное назначение пространств. Посредством применения грамотных световых концепций качественно улучшаются архитектурно-градостроительные и объемно-пространственные характеристики. Световые технологии способны активизировать процесс социального потребления общественного пространства, делая его зрелищным, дающим яркие впечатления, незабываемые эмоции. Создается общий световой ансамбль, привлекающий зрителя осмотреть достопримечательности в темное время суток.

На основе разработанного классификатора типов функционального назначения объектов и городских территорий (таблица Б.2) пункта 2.5 данного исследования, базирующегося на функциональных особенностях объектов размещения световых технологий, проводится комплексный качественный анализ существующих примеров опыта применения световых технологий.

Основная цель проводимого исследования - изучить уровень влияния различных световых технологий на социально-коммуникативное и визуально-эстетическое качество городского пространства, в зависимости от типологических особенностей объекта применения. Исследуется роль создания световых программ в процессе гармонизации среды. Выясняется насколько пропорционален успех внедрения световых технологий функциональной направленности здания. Имеют ли место примеры особенно выдающиеся,

производящие масштабный эффект, на фоне зданий данного типа, не особо отличающихся воздействием на зрителя.

Представлены примеры применения экстерьерной подсветки и интерьерного освещения, видимого через прозрачные ограждающие конструкции. Рассмотрены светящиеся элементы и светильники, прожекторы, медиаэкраны, а также светопроекционные технологии (лазер, гобо, видеомэппинг).

Исследованием определены критерии и показатели для проведения анализа методом субъективной оценки [248]. При определении наиболее важных условий для формирования качественной световой среды, исследование опирается на научные изыскания в области светового проектирования [249-251]. В пособии Р. Стайлза по созданию световой городской среды указывается, что качество города определяется экологическими, социальными/человеческими, структурными и символическими аспектами [252]. В рамках диссертационного исследования экологические аспекты представлены анализом уровня светового загрязнения и видеоэкологическими характеристиками объекта. Социальные аспекты отображены в анализе критериев социально-коммуникативного насыщения городской среды (посещаемости, наличии интерактивных световых функций и прочих социальных показателях). Структурные аспекты - в градостроительных особенностях территорий, в вопросах расположения световых объектов в общей структуре города. Символические – в функционально-технических показателях, присущих световым решениям. Таким образом, в ходе исследования определены четыре главные группы критериев: функционально-технические, экологические, социальные и градостроительные. В рамках каждого критерия выведено по 6 показателей, в наибольшей степени отвечающих требованиям повышения качества городской световой среды.

Принцип комплексного анализа маркерным и балльным методами представлен на рисунке В.22. Исследование опирается на выводы, полученные при разработке типологического классификатора архитектурных объектов и пространств (таблица Б.2). По выбранным показателям выставлены маркеры оценки, количественно определяющие степень реализации показателя в рамках каждого отдельного объекта. Показателям назначается один из трёх маркеров:

«●» назначается при малой степени влияния показателя на процесс формирования качественной световой среды города. Он не играет особой роли в деле улучшения параметров визуального комфорта. При вычислении общего балла по показателю или по типологической группе, данный маркер подразумевает присвоение рейтинговой оценки 1.

«○» отмечает показатели со средней степенью влияния на формирование комфортного светового окружения. Световые технологии в данном случае не выполняют функций создания нового пространственного образа, но в достаточной мере влияют на световую атмосферу городского пространства. Данный маркер подсчитывается как 2 балла.



«●» назначается показателям тех объектов, применение света в которых несёт особую градообразующую и пространственно-формирующую роль. Они оказывают существенное влияние на городскую среду, формируя яркий световой образ, запоминающийся и привлекающий внимание прохожих. При выведении общего балла по группе, данный маркер считается как 3 балла.

Результаты анализа отдельных объектов представлены в таблицах В.3 – В.7. Конечные результаты исследования представлены в таблицах В.8- В.16, иллюстрирующих средний рейтинг каждой типологической группы. В завершении основных схем представлены сравнительные графики сумм баллов по каждому показателю для совокупности различных типологических групп (\*). Графический вид позволил наглядно отобразить те показатели качества световой среды, значимость которых существенно выше или ниже остальных. Для показателей с наиболее низкими оценками формулируют рекомендации для введения дальнейших улучшений.

Далее подсчитываются итоговые баллы для всех показателей (1-6) в рамках отдельной типологической группы (#). Полученные графические схемы и выводы используются при разработке рекомендаций по эффективности применения световых технологий в городской среде для каждой функциональной группы.

#### **3.4.1 Функционально-технические характеристики эффективности применения световых технологий в архитектуре**

Свет становится графическим средством выразительности, позволяет создать новое визуальное восприятие перспективы улицы, зачастую иное, чем при дневном освещении. На итоговое качество проектных решений влияют типы и приёмы освещения; режимы включения, типология применяемых осветительных приборов. Таблица В.8 «Анализ иллюминационных характеристик применения световых технологий для различных типологических групп» отображает оценку утилитарных качеств световых технологий и изучение режимов их применения к объектам. Система балльной оценки позволяет отобразить в какой степени утилитарные функции проявлены в данном решении. При составлении формулировок для показателей использованы понятия и наименования видов освещения, применяемые в России и Казахстане [253, 254].

В пункте 1.1 рассмотрен утилитарный аспект применения подсветки: продление светового дня посредством искусственных источников. Пункт 2.2 раскрывает особенности информационного аспекта применения искусственных источников света: передачи данных, рекламы. Декоративный аспект, украшение среды отображены в пункте 1.3 таблицы В.8. Под пунктом 1.4 рассмотрен аттрактивный аспект: развлечение, наличие шоу, привлекающего внимание. Вышеперечисленные аспекты применения подсветки следует рассматривать в трех основных ракурсах: ● - функция слабо проявлена, ○ - хорошо проявлена, ● - чрезмерно проявлена.

При управлении световыми сценариями города большое значение имеет режим работы освещения: эпизодический или постоянный, наличие режима

выходного и праздничного дня. Режим разового включения во время муниципальных мероприятий, торжеств, фестивалей входит в понятие праздничного режима. Анализ режима применения отображает наличие вариаций при трансляции световой концепции в зависимости от дня недели (п. 1.5 – будни, п. 1.6 – выходные и праздники). Функциональные качества территорий определяют режимы применения световых технологий по времени. При внедрении световых программ, для освещения предусматривают несколько режимов включения: ежевечерний, режим выходного дня, праздничный режим, дневной режим (рекламно - информационный). По стабильности работы возможны две принципиальные схемы: эпизодическое, постоянное включение.

Согласно проведенному исследованию главенствующей функцией освещения в городской среде является придание декоративного эффекта. Аттрактивная функция света преобладает над информационной, однако уступает декоративной и утилитарной. Результаты отображены в таблице В.9 и обусловлен тем, что для произведения реального аттрактивного эффекта требуется гораздо больше усилий и средств. К тому же, современного зрителя становится все сложнее удивить. С целью создания яркого, уникального, запоминающегося эффекта имеет смысл прибегнуть к организации праздничных, единовременных представлений (пункт 1.6).

С точки зрения максимального раскрытия потенциала иллюминационных технологий наиболее целесообразно применение световых сценариев к торгово-развлекательным зданиям. Результаты исследования демонстрируют, что транспортные, инженерные и промышленные зданий представляют собой объекты, наименее востребованные в целях применения световых технологий.

### **3.4.2 Экологические характеристики эффективности применения световых технологий в архитектуре**

В таблице В.10 «Анализ экологических характеристик применения световых технологий для различных типологических групп» рассмотрен уровень влияния световых решений на видеоэкологичность городской среды. При оценке световой интенсивности и экологической лояльности принятых решений опираются на систему категорий, предложенную в рекомендациях Общества Света и Освещения [255]. При анализе представленных объектов учитывались нормативные требования к освещенности территорий различной типологии [197, 256-260]. При выставлении маркеров учтены рекомендации относительно недопустимости избыточного, хаотичного освещения, представленные в исследовании Центрального Бюро СЕ [261]. В то же время, световые решения проанализированы согласно требованиям об адекватном уровне световой насыщенности, представленных в трудах Нарисада, Фальчи, Мейера и Богарда [48, 90, 262, 263].

В таблице В.10 отображены маркерные оценки по освещенности пространства вокруг объекта (п. 2.1), интенсивности заливающей (п. 2.2), локальной (п. 2.3), маркерной (п. 2.4) и проекционных видов освещения (видеомэппинга, лазерных установок, гобо-проекций - п. 2.5). Пункт 2.6 отображает уровень видеоэкологичности объекта. Балл пункта 2.6 назначается



по подсчету совокупности оценок пунктов 1.1-1.6, 2.1-2.5. Полученный результат оценивается по следующей шкале: 11-17 баллов – ● – высокая видеоэкологичность с незначительным световым вторжением в среду, 18-25 баллов – ○ – средняя видеоэкологичность со значительным уровнем освещенности и 26-33 баллов – ● – низкая видеоэкологичность с огромным пересветом. Низкая видеоэкологичность оценивается наименьшей маркерной оценкой, так как в данных случаях чрезмерное свечение губительно воздействует на окружающую среду, жизнедеятельность человека и живых существ.

Согласно таблице В.11, на примере представленных объектов очевидно, что наиболее часто применяется заливающее освещение. Реже используют проекционное и локальное освещение, тогда как наименее применяемым стал маркерный вид освещения. Данные факты связаны со впечатляющими декоративными и трансформирующими возможностями первых трех типов. Однако следует понимать, что их чрезмерное применение значительно ухудшает видеоэкологическую ситуацию региона, загрязняет небосвод свечением в темное время суток. По результатам пункта 2.6 большинство типологических групп характеризуются средним уровнем видеоэкологичности. Лишь транспортные и промышленные объекты наносят наименьший световой ущерб окружающей среде.

По совокупности экологических показателей наилучшими результатами характеризуются офисные и инженерные сооружения, а также городские территории. При реализации данных объектов достигнут баланс между достаточной освещенностью (пункты 2.1 – 2.5) и требованиями видеоэкологичности (пункт 2.6).

### **3.4.3. Социальные характеристики эффективности применения световых технологий в архитектуре**

Немаловажным фактором является определение параметров социально-психологического восприятия световых решений и оценка качества световой среды согласно социальным критериям эффективности световых технологий. Во избежание ошибок при внедрении световых технологий проведен анализ опыта применения оригинальных световых решений в городском пространстве. Учтены критерии психологии и социального восприятия света. Изучение феномена «привлекательного света» определяет основные условия, необходимые для успешного представления задумки. При этом учет разноплановых аспектов позволяет выявить схему и принципы успешного внедрения. При создании световых сцен и пейзажей выдвигается концепция синтеза чувств человека, сочетание таких параметров как: свет, звук, воздух, запах, вкус и осязание. Максимальное воздействие возможно достигнуть, сочетая многослойные впечатления зрителя. Авторы книги «Дизайн светом и тенью» К. Менде и партнеры [264] предлагают концепцию, так называемого, «дизайна настроений».

Изначально следует выяснить насколько резонно и оправданно применение «привлекательного света» в зависимости от типа здания,



преимущественного функционального состава его помещений и исполняемых функций.

Конечным результатом оценки социальных критериев эффективности световых технологий стали таблицы В.12 и В.13 приложения В.

Таблица В.12 «Анализ социальных характеристик применения световых технологий для различных типологических групп» отображает социальную направленность применения света в представленных объектах. Типологические особенности и функциональные характеристики осветительных концепций зданий определяют принцип привлечения зрителя световыми технологиями. При этом свет получает новое коммуникативное назначение и определение «привлекающего внимание», позволяет осуществить эмоциональное воздействие на городских жителей в темное время суток. Рейтинг оценок основан на измерении производимого коммуникативного уровня при применении световых технологий.

Рассматривается основная характеристика социального контакта: посещаемость и интенсивность потока проходящих мимо людей (п. 3.1). Наличие интерактивных функций (п. 3.2) отвечает за возможность управлять сценариями света, оказывать влияние на его режимы, создавать вариации. Важным показателем социальных критериев является продолжительность процесса созерцания зрителем представленной технологии (п. 3.3). Анализ включает оценку уровня безопасности и комфортабельности среды (п. 3.4), обеспечиваемого посредством световых решений. Рассматривается достаточно ли освещенности для обеспечения правопорядка, не создаются ли условия для преступной деятельности, грабежей. Пункт 3.5 отображает маркерную оценку по рентабельности, экономической доступности. Показатель наличия продуманной городской инфраструктуры, способствующей процессу созерцания представленного светового эффекта отображен под пунктом 3.6. Маркерная оценка последнего варьируется от: ● – отсутствие, удобства не предусмотрены, ○ – наличие, но неудобно, ● – отличная инфраструктура с удобными обзорными площадками.

При рассмотрении социологических аспектов важно обратить внимание на посещаемость здания, интенсивность потока, количество зрителей, проходящих мимо рассматриваемого объекта (таблица В.13). Социально важна возможность зрителя принять участие в созерцаемом мероприятии, своими действиями скорректировать сценарий и вид зрелища. Распределение маркеров оценки таблицы В.12 позволяет сделать вывод о социальном эффекте применения световых технологий при активизации коммуникаций в разных функциональных группах городской среды (пункт 3.2), в повышении комфорта и безопасности проживания (пункт 3.4), качества городской среды (пункт 3.6).

Световые и медиа технологии создают наилучшие условия объединения людей в малые группы в торгово-развлекательных зданиях, при памятниках культурного наследия и на открытых городских пространствах. Перечисленные типы объектов создают эффективные зоны применения световых технологий для восприятия культурно-просветительской, а также развлекательной

информации. Наименьшим количеством баллов отмечены транспортные и промышленные объекты, не предполагающие коммуникативного взаимодействия, призванные выполнять сугубо целевое предназначение.

#### **3.4.4 Градоформирующие характеристики эффективности применения световых технологий в архитектуре**

Совокупность окружающих зданий, сооружений и элементов антуража дает возможность воспринимать среду целостно. Не всегда имеется возможность влиять на применение света в объектах, окружающих здание. Однако возможно объемно-пространственными, а также ландшафтными методами скорректировать световое влияние внешних объектов [129].

При планировании градостроительного решения и перспективы улиц важное значение имеет взаимное расположение освещаемых зданий. Если по ходу движения пешехода будут возникать сплошные световые пятна — это чревато возникновением дискомфорта и ощущений усталости, напряжения в глазах, а также устойчивого желания передохнуть от такого перенапряжения. Человек может стремиться укрыться в менее освещенные зоны. Разработка комплексного ночного светового решения предполагает комбинацию освещенных участков с менее освещенными, но не темными, создающими пространства отдыха для зрения. На качество восприятия световых решений также влияет тот факт, насколько отчетливо освещение объекта в целом или его части воспринимается с ближних и дальних точек в темное время суток.

Таблица В.14 «Анализ градостроительных характеристик применения световых технологий для различных типологических групп» включает анализ градостроительного расположения объектов, который строится на теоретических положениях по оценке качества городской световой среды, применяемых в разделе теории световой архитектуры, описанных в трудах Нарбони, Бойс, Брэнди и ван Сантен [130, 256, 265, 266].

На качество восприятия световых решений в пространстве города влияет то, насколько отчетливо световой эффект объекта читается с ближних и дальних точек обзора. Учитывается взаимное градостроительное расположение освещаемых зданий, анализируется наличие или отсутствие преград при восприятии эффекта проходящим мимо зрителем (пункт 4.1). Под преградами подразумеваются растительность и объекты, преграждающие обзор. В условиях городской среды большое значение имеет критерий «выявления световой перспективы улиц, открытых пространств и градостроительных доминант» (пункт 4.2). Под архитектурной, исторической, общественной или градостроительной доминантой подразумевается здание, группа зданий, ансамбль или сооружения, играющие важную композиционную или социальную роль в жизни города, выделяющиеся на фоне окружающей застройки, отличающиеся концептуально, визуально, структурно и композиционно. Объекты, относимые к данной категории могут быть выделены из общей вечерней перспективы и фонового окружения с помощью световых технологий.



Под пунктами 4.3 и 4.4 представлены показатели, противоположные друг другу по смыслу. Так, визуальное объединение участков города через устранение световых завес (п. 4.3) находится в обратной связи от обеспечения комфортной ориентации посредством повышения уровня освещенности (п. 4.4). Общие градостроительные аспекты отражены в пунктах 4.5 и 4.6. Пункт 4.5 отображает близость объекта к главным туристическим локациям в городе. Анализ вариантов местоположения выбранных примеров относительно центров туризма позволяет проанализировать и выбрать наиболее перспективные разновидности применения светового решения.

В пункте 4.6 раскрывается степень влияния светового решения объекта на городскую световую среду в целом. Рассмотрен процесс формирования главных световых пятен в городе. Маркерная оценка варьируется от: ● – неудовлетворительные, ○ – средние, ● – отличные градостроительные характеристики.

По результатам анализа (таблица В.15), при применении световых технологий в городской среде наиболее важно создать хорошую обзорность для проходящих мимо людей (пункт 4.1). При выборе объекта для внедрения особое значение имеет факт близости к главным туристическим локациям (пункт 4.5). Формирование световой перспективы в городской среде (пункт 4.2) следует рассматривать как важный инструмент повышения качества световой атмосферы в городской среде. Создание световой ориентации (пункт 4.4) играет важную роль в деле формирования знакомой, визуально и психологически комфортной атмосферы. Ориентация посредством света подразумевает внедрение хорошо читаемых световых доминант в темное время суток. У зрителя, впервые попавшего в непривычное место, должна сложиться четкая система ориентиров в окутанной мраком среде. Наименее значимым показателем оказалось световое объединение объектов в городском пейзаже (пункт 4.3). Однако, следует понимать, что пренебрежение данным показателем и несоблюдение принципов объединяющего света чревато созданием неоднородно освещенных территорий с чередованием засвеченных и затемненных участков.

По результатам исследования наилучшие градостроительные показатели для внедрения световых технологий присущи зрелищным и гостиничным типологическим группам. Особенности их градостроительного положения создают необходимые условия для хорошего восприятия света. Группа промышленных зданий, зачастую расположенная вдалеке от городской черты и не обладающая требуемыми градостроительными характеристиками, в значительной мере уступает другим объектам в эффективности внедрения световых технологий.

Конечные результаты, полученные в ходе рассмотрения совокупности различных факторов отражены в таблице В.16 «Сравнительный оценочный анализ совокупности многофакторных критериев влияния световых технологий при составлении концепций световых программ» приложения В. На схеме



суммарное распределение маркеров по 4 базовым группам отражено на графике по средне арифметическим подсчетам баллов в каждой группе.

Сравнение происходит по итоговым баллам 6 показателей в рамках каждого из критериев. Значения для прозрачных черных квадратов для каждой группы объектов вычислены методом сложения итоговых баллов по 4 группам критериев и деления полученной суммы на 4 (количество групп критериев).

На схеме проиллюстрировано суммарное распределение маркеров по 4 базовым группам критериев, что отражено на графике по средне арифметическим подсчетам баллов в каждой группе.

Красными прямоугольниками на схеме выделены типологические группы с высокой эффективностью применения световых технологий и характеризующиеся существенным световым влиянием на городскую среду. Наглядно выделяются группы объектов, которые при помощи световых технологий способны в значительной мере улучшить визуальные качества городской среды. Так, по результатам исследования, выделены зрелищные, гостиничные и открытые городские пространства как группы объектов, наиболее выгодные и рациональные для применения световых технологий. В качестве объектов наименее значимых по световому влиянию в городской среде, явно выделяются промышленные комплексы, обозначенные синим прямоугольником. Несмотря на попытки привлечь к ним внимание зрителя, посредством устройства фестивалей, шоу – программ, данные объекты не в состоянии оказать качественное влияние на световую среду.

Оценка по предложенному принципу позволяет отобразить качество применения световой технологии по различным аспектам. Выбранные показатели задают уровень качественного соответствия. При определении мер улучшения, вносимых в освещаемый объект, можно использовать оценочный принцип, предложенный в исследовании. Подобная оценка становится опорной при принятии решений касательно мер, повышающих качество среды. Представленный алгоритм оценки световых решений предлагается для проведения качественного анализа как реализованных световых программ, так и проектируемых. При проведении предпроектного анализа, важно проверять принимаемые решения на соответствие выведенным принципам создания качественной световой среды. На этапе создания проектного решения здания или территории, вопросы формирования комфортной световой среды в ночное время должны быть поставлены в приоритет.

Качественная характеристика проведенного исследования станет важным инструментом для практической реализации световых концепций с учётом экологической, экономической и социальной эффективности. Оптимального пространственного распределения световых технологий можно достичь, создавая муниципальные комплексные концепции освещения на основе световых карт города. Полученные выводы составят теоретическую базу для рекомендаций по внедрению световых технологий в комплексные городские программы иллюминации, SMART- программы освещенности города.

### **3.5 Методологические принципы применения световых технологий для актуализации муниципальных общественных мероприятий**

В настоящее время эксплуатация световых эффектов является неизменным атрибутом различных мероприятий, конечной целью которых ставится получение прибыли от рекламы, демонстрируемой широкой массе зрителей. Немаловажно перечислить возможные трудности и препятствия, связанные с устройством световых шоу. Помимо подготовки технической части, важна социально-ориентированная политика поэтапного преподнесения визуальной информации. Если социальные потребители будут недостаточно подготовлены к восприятию нововведений, то могут попросту игнорировать подобные мероприятия. Таким образом, некорректный учет психологического и социального факторов могут создать препятствия на пути внедрения световых технологий. Следует настроить зрителя на восприятие зрелища, создать положительный фон, способствующий восприятию, вводить небольшие объекты доступные всем и только затем проводить более широкомасштабные мероприятия. Важно соблюсти этапность и тщательно проработать представляемый контент. Видеоряд, подготовленный при участии психологов и социологов, обладая мощным психологическим и визуальным воздействием, послужит социальным модулятором для общества.

Важно изучение особенностей свето-проекторных технологий в ракурсе методов, вариантов и возможностей апробации. Реализация данной цели подразумевает выполнение анализа классического сценария мероприятия. Анализ алгоритма внедрения световых технологий становится возможным при детальном рассмотрении основного состава лиц и материального обеспечения, необходимого для удачной демонстрации. Ниже приведен перечень факторов и характеристик, сопровождающих процесс эффективного внедрения световых технологий в городскую среду.

Учет социологических особенностей программы. Выявление актуальных направлений для демонстрации должно стать самой важной задачей для разработчиков видеоматериалов. Уровень интереса общественности составляет важнейший критерий успеха шоу-программы. В конечном счете, именно зритель выступает судьей проделанной работе. Заказчики, как приглашающая сторона заинтересована в создании ярких, необычных и незабываемых впечатлений у своих гостей. На взгляд автора, именно кинопроекции являются самыми эффективными, в плане внедрения, технологиями. Объяснение кроется в соотношении цены, качества и эффекта, получаемого при демонстрации.

Для дальнейшей разработки методологии применения световых технологий социальная роль тематического содержания особенно велика. Изначально, организаторам следует грамотно определить основные фокус-группы зрителей и произвести адаптацию к мнению аудитории, получить данные о предпочтительных сюжетах и тематиках, затем проверить полученные результаты проведением опросов, голосований, а также рейтингов. Используя социологический подход к сбору информации по устройству световых шоу, следует опираться на данные социальных исследований при

разработке светового решения. Немаловажное значение в поиске сюжетов и тематик для демонстрации кинопроекционных шоу играет анализ информации, получаемой из социальных сетей, а также из мировых интернет источников информации. Основная проблема таких исследований заключается в том, что свет и световые эффекты зачастую воспринимаются человеком в фоновом режиме, человек не уделяет им должного внимания.

Анализ демонстрируемых сюжетов позволяет выделить следующие тематики, рекомендуемый подбор сюжетных линий приведен ниже.

- Культурно-развлекательный сюжет - демонстрация произведений искусств, культурологическая и этическая информация, мифические сюжеты (создание мирового устройства, легенды), философские сюжеты. Построение архитектуры зданий (воссоздание этапов строительства, придание нового стилистического образа классическому давно знакомому зданию). Воссоздание тем повседневной жизни – фасад здания прекращает исполнять свою традиционную задачу и становится экраном для демонстрации внутреннего пространства – интерьера в разрезе. Культурное шоу может включать такие виды искусств как музыка, театр, литература, живопись, графика. Достаточно широко распространенная тематика, однако на современном этапе крайне сложно вызвать интерес только за счет данной темы у широких масс.

- Маркетинг, реклама, Индустрия покупок и развлечений (рекламно-развлекательные сюжеты. Широко распространённый сюжет, большинство людей проявляет интерес к тематике покупок новинок, интересных изобретений, а также к проведению досуга и отдыха. Особо аскетично настроенные религиозные фокус-группы не проявят интереса к данной тематике.

- Тематическая направленность – использование тем для показа культурных событий. Концерты, театральные постановки, кинематография, музыкальные события, видеоряд для концерта памяти певца, история молодоженов на свадьбе, танцевально-акробатические шоу, дополненные визуальной графикой. Спортивная тематика (история развития, мотивация для последователей, перспективы). Относительно широко-распространенный и востребованный сюжет.

- Оформление праздничных мероприятий. Демонстрируется история развития организаций, структур, городов и стран; подача конкретной бизнес информации, развлекательно-рекламная цель. Рекламируемый продукт напрямую не освящается. Представления объемной, голографической модели объекта (презентация товаров, дополненная реальность презентация новой модели автомобиля, юбилей крупной компании).

- Духовные ценности – адаптация сюжетов социальной активности и тематических культурно-духовных образов для большой аудитории. Мало распространенная тематика, требующая особых фокус-групп, расположенных к принятию. В эпоху современного распространения атеистических убеждений возможна адаптация и использование данных тематик лишь по особым случаям. Релаксационная, а также медитативная.

- Образовательные программы, социальная информация. Информационная программа, воспитательная. Очередным, немаловажным преимуществом применения света становится возможность заложить информационное послание, подтекст и смысл. Поток световых частиц формируется, чередуя области света и тени, в результате видится текстовое сообщение, визуальный образ или изображение. Примером такого информационного послания может служить изображение бытовых предметов на плоскостях – возможно устроить проекцию световых часов, датчика температуры, облачности, табло вероятности осадков. Привнесение образовательно-познавательных элементов в шоу (ретроспективные кадры, интересные факты) поможет решить социальные вопросы грамотности, эрудированности населения.

Популярность современных световых технологий обеспечивает их зрелищность. Уместно поднять вопрос об определении уровня культурного содержания демонстрируемых видеорядов. При сравнении кинопроекционных шоу и кинематографического искусства, можно выделить основное отличающее свойство. Доступность человеку частного просмотра (самостоятельный просмотр наедине на собственном проигрывающем устройстве), не сравним с шоу в присутствии широких масс людей (посещение мероприятия, общественные показы и т.д.). Если при просмотре кинематографических шедевров есть возможность изоляции и самостоятельного выбора просматриваемого контента, то при посещении общественных мероприятий решение о содержании демонстрируемого всецело остается за организаторами и устроителями. Когда речь идет о массовом мероприятии у зрителя нет возможности открыто диктовать предпочтения. Такая возможность вполне может быть предоставлена лишь при соответствующем развитии индустрии развлечений, когда интерактивная функция получит повсеместный доступ. Да и в таком случае, будет иметь место наличие определенного количества главных действующих лиц, формирующих демонстрируемое на экране.

Социальные контексты внедрения световых эффектов. Регулярное проведение киносеансов, показов социально-направленной информации, мотивирующих видеороликов положительно скажется на общем уровне удовлетворенности населения, отвлечет от текущих проблем, покажет вектор личностного роста и развития. В промежутках между сеансами, демонстрационную плоскость предлагается использовать в качестве экрана с циферблатом часов, актуальных погодных условий. Такой подход позволит оперативно осуществлять модификации внешнего вида городских пространств, дополняя информацию в режиме реального времени, при этом реализация подобных мер не потребует больших финансовых затрат.

Отдельным важным направлением применения кинопроекционных технологий становится апробация зрелищных мероприятий в районах, с преобладанием жителей низкого социального уровня. Для таких людей, чей быт и организация жизнедеятельности сводится к примитивным реалиям крайне важно увидеть перспективы, обрести стимул для стремлений.



Реализация социального контекста сюжетных линий световых программ. Зрителей, воспринимающих социокультурное содержание программ можно условно разделить на творческую элиту, которая составляет меньшую часть, и массу - количественно большую часть населения. «Элитарная культура» и «массовая культура» возникают как неперенные атрибуты каждой из групп, обладают своими особенностями. В обществе существуют также социальные слои, которые проявляя интерес одновременно к «элитарной» и «массовой» культуре объединяют оба понятия, производя на свет нечто качественно новое.

При организации световых шоу и мероприятий перед организаторами возникают вопросы культурной и содержательной направленности мероприятия. Если вниманию зрителя будет предоставлен недоступный пониманию материал, возможно неприятие и отторжение такого рода мероприятий в целом. На практике нередки случаи, когда с целью извлечения достаточного уровня окупаемости мероприятия, для финансовой рентабельности шоу, разработчикам приходится переводить контент в область массовой культуры, понятной и доступной многим. По определению массовой культуры данному Франкфуртской школой во главе с М. Хоркхаймером [267], основной чертой ее является содержание в своей структуре образов, событий, стремлений и потребностей, характерных для повседневной жизни общества, характеризующих основные черты и векторы его деятельности. Институт формирования массовой культуры отождествляется со «школой бездумности и конформизма». Масс-медиа или массовая культура характеризуется наличием понятных зрителю сюжетов, оцениваемых им в меру сопричастности к собственной жизни. Зачастую массовая культура предполагает под собой доступность увиденных образов большинству участников. Такое определение полностью противоречит идеям авторского видения сюжетов. Таким образом, оригинальная мысль зачастую подвергается обработке. Сложное, глубоко-философское шоу может не вызвать принятия у широких масс и не получит достаточного отклика, понизив рейтинг следующего подобного мероприятия. Перед коллективом организаторов стоит сложнейшая задача создания оптимального баланса между созданием произведения культурного искусства и удовлетворением мнения аудитории. Задача придать высокохудожественный и культурный окрас мероприятию, не потеряв при этом внимание широких масс.

Атрибуты и характеризующие факторы световой городской культуры. Применение световых технологий для создания визуальных эффектов, привлекающих внимание большой аудитории - трудоемкий и дорогостоящий процесс, требующий продуманного подхода и обоснования. Под ярким, привлекающим световым эффектом следует подразумевать такую световую концепцию в городской среде, в которой применение света выходит за рамки утилитарных функций, преобразуется архитектура здания и образ среды, создаются новые иллюзорные световые пространства, решаются социально значимые вопросы и задачи.

В ходе рассмотрения многообразия примеров внедрения световых концепций, выделен ряд социокультурных факторов, возникающих при применении иллюминационных технологий:

- Формирование современной интегрированной художественной культуры с применением новых средств и технологий (аудиовизуальных, телекоммуникационных мультимедийных);

- Формирование представлений, идей, концепций и мировоззрения социума. Переход к блик-культуре, когда визуальные образы, постоянно сменяющиеся, формируют новый тип личности, изменяя характер и мировоззрение, а также жизненную позицию;

- Влияние на архитектуру. Расширение творческих границ формирования архитектурного пространства вплоть до придания ему полной имматериальности или иллюзорности. Создание новых визуальных измерений и эффектов. Дополнительный источник освещения как для экстерьерного городского, так и интерьерного пространства;

- Расширение границ визуальных искусств, когда видеоинсталляции становятся связующим звеном между различными видами искусств. Воедино соединяются музыка, литература, танец, изобразительное искусство, а также мастерство перформанса, представления;

- Массовое распространение и популяризации идей искусства. Знакомство масс с известными произведениями творчества в доступной форме, понятном виде;

Демонстрация контента широким массам зрителей:

а) Показ ретроспективных событий в доступном виде, создание преемственности, а также поддержание связи поколений;

б) Расширение возможностей световых и мультимедийных технологий в зрелищных мероприятиях, будь то театральные спектакли, музыкальные концерты или спортивные события;

в) Создание нового типа индустрии развлечений и развития для детей. Современное поколение уже не воспринимает традиционные виды представлений. Нехватка активных действий, высокие требования к современной индустрии развлечений подстегивают создателей мероприятий к применению визуально более насыщенных и зрелищных технологий, в том числе и световых.

## Выводы по третьему разделу

1. На основе сравнительного и оценочного анализа многофакторных критериев влияния световых технологий на архитектуру определены методологические принципы применения световых технологий. Выявление перспектив применения световых технологий предполагает учет принципа взаимодействия между зрителем и световыми решениями, отраженного во взаимосвязи «СВЕТ-ЗРИТЕЛЬ-АТМОСФЕРА». Принципы рассматривают и раскрывают значение световых технологий при формировании визуально привлекательной, эмоциональной атмосферы, учитывающей световые потребности человека. Подобная атмосфера представляет собой социальный феномен концентрации эмоций и настроения жителей города, который позволяет выявлять количественные и качественные показатели эмоционального отклика на восприятие световых эффектов. Полученные в результате исследования данные, стали основой теоретических положений диссертации о влиянии новейших световых технологий на современную архитектуру, на восприятие и гармонизацию вечерней среды.

2. В результате аналитического подхода выявляется диалектическая последовательность применения света в архитектуре. Изучение исторических аспектов развития световых технологий, выявило базовые направления иерархии световых потребностей человека, основанных на его психофизиологических потребностях в целом. Теоретические положения концептуальных подходов к формированию световой среды основываются на четырех базовых уровнях потребностей людей в свете, которые были выведены путем адаптации иерархической системы пирамиды потребностей А.А. Маслоу.

Первичное предназначение света – утилитарное для удовлетворения потребностей человека в комфорте и безопасности. Следующий уровень реализации световой концепции включает удовлетворение социальных потребностей человека, удовлетворяемых через присутствие световых технологий в процессе совместных познавательных и развлекательных процессов. Третьим уровнем предназначения световых технологий стала гармонизация и эстетизация вечерней среды. Высшим и древнейшим предназначением света является создание духовного и сакрального компонента для осознания человека себя в сообществе, в пространстве и во времени. Учет потребностей людей в свете позволяет создавать теоретическое обоснование для разработки программ освещения объектов архитектуры и городских пространств. Подобное ранжирование предназначено к использованию в процессе предпроектных поисков световых решений, учитывающих требования городских сообществ.

3. В результате проведения качественного сопоставительного анализа взаимного влияния теоретических положений определены главные составляющие, требуемые для эффективной реализации световых программ в архитектуре. Принципы сформированы на базе взаимодействия зрителя, световых технологий и их роли в формировании эмоциональной атмосферы.

Морфологический анализ перекрестной совместимости потребностей позволяет сопоставить теоретические параметры и условия формирования световых концепций. Метод позволяет выявить условия, наиболее удачно сочетающиеся в пределах световой концепции, повышая качество преобразуемой среды. Метод применим в практике в качестве инструмента предпроектного анализа. Результаты облегчат процедуру проведения творческих поисков на стадии создания концептуальных световых решений в зависимости от задач формирования индивидуальной световой среды каждого города.

4. С целью определения критериев эффективности световых технологий по функционально-типологическим зонам городской среды, световые концепции архитектурных объектов рассмотрены по иллюминационным, экологическим, социальным и градостроительным характеристикам. Метод экспертной балльной оценки позволяет наглядно отобразить уровень реализации определенных параметров освещения в рамках объекта или территории.

5. Высокий уровень социально-экономической эффективности и художественно-композиционной реализации световых концепций достижим лишь при глубоком многофакторном подходе к вопросам технического оснащения. Грамотное применение функциональных параметров осветительных технологий позволяет профессионально, технически реализовать любую концепцию. Использование удачных алгоритмов включения световых сценариев обеспечивает успешную апробацию концепции в городском пространстве.

6. Современные требования экологии и эргономики пространств затрагивают световые аспекты устройства городской среды. Оценка успешности реализуемых световых программ включает рассмотрение применяемых технологий на соответствие экологическим требованиям устройства городской среды в темное время суток.

7. Учет социальных критериев при реализации световых сценариев позволяет повысить концентрацию внимания, эмоциональный отклик, интерес к происходящим световым эффектам. Социальная направленность повышает посещаемость и увеличивает интенсивность людских потоков на освещенных территориях. Учет социальных аспектов световых программ в соответствии с функциональным городским зонированием и фокус-группами зрителей сделает дорогостоящие световые программы более эффективными.

8. Применение световых технологий оказывает влияние как на формирование объектов архитектуры, так и на гармонизацию архитектурной среды города. Архитектурная подсветка зданий и сооружений создает новые композиционные и эстетические аспекты их восприятия. При помощи световых технологий открытые городские пространства получают конкретизацию ориентированности в пространстве, воздействуют на поведение людей и приобретают новые виды их функционального использования. Благодаря концептуальному подходу к разработке световых решений значимых для горожан мест городской среды повышается их качество.



9. Световые технологии представляют собой инструменты, позволяющие улучшать качественные параметры социально-значимых территорий города, что является залогом устойчивого развития города, стимулирования экономики, привлечения квалифицированных кадров, повышения энергоэффективности и туристической привлекательности в будущем. Дальнейшее развитие и внедрение световых технологий требует решения экологических, технических, визуальных, концептуальных и социокультурных вопросов.

#### **4 Практические рекомендации комплексного применения световых технологий в архитектуре. Формирование свето-динамической трансформации объектов архитектуры и городских пространств**

Повышение качества городской среды при помощи световых технологий становится важной задачей архитектуры и градостроительства как в дневное, так и в вечернее время. Современный город уже трудно представить без световых потоков, искусственные источники света сопровождают горожанина круглосуточно. Благодаря световым технологиям достигается достаточный уровень освещенности и хорошая визуальная ориентация, обеспечивается удобство и комфорт ночного времяпрепровождения, коммуникативный обмен информацией. Целесообразность применения различных световых акцентов формируется в зависимости от целевой направленности всего объекта, а также конечной задачи применения света.

Световая среда городов быстро насыщается новыми видами световых технологий, полностью меняя эстетическое качество архитектуры городских пространств. Данные качественные преобразования показывают, что функционально-технические характеристики световых технологий органично дополняют все виды искусств, задействованных в городской среде (архитектура, дизайн, реклама). В то же время, распространение световых искусств создает условия для развития новых световых технологий, как средств повышения эмоциональной и информативной насыщенности городской среды.

Важным инструментом для реализации эффективных концепций световой архитектуры города является комплексное целенаправленное проектирование освещения. Комплексные принципы городского освещения затрагивают практические, социально-психологические, культурно-смысловые аспекты гуманистической организации жизненной среды горожан. Световая архитектура подразумевает комплексную систему освещения зданий или городских территорий, предназначенную для выявления композиционных и объемно-планировочных особенностей архитектурного решения, а также для создания уникальных видов световой модернизации ночного города. Для современной городской среды становится важным применение неординарных творческих концепций визуальных и декоративных принципов организации освещения для их повышения эмоционального восприятия.

Несмотря на большую степень изученности, практическое применение световых технологий происходит без научно-обоснованного учета роли света в восприятии архитектурной композиции и тектоники освещенных зданий, уникальной уличной структуры и панорамы каждого города. Теоретические положения проведенного исследования показывают необходимость всестороннего рассмотрения вопросов, связанных с социальной, психологической, композиционно-эстетической ролью света в формировании и модернизации городских пространств. Методологические принципы комплексных световых программ для экстерьерного освещения городских

пространств рекомендуются к использованию в процессе проектирования световой среды города.

Проведенное исследование, отображенное в рамках первого, второго и третьего разделов свидетельствует о том, что практическое применение световых технологий в качестве архитектурной и рекламно-коммуникативной подсветки городской среды затрагивают в основном, отдельные локальные функционально-технические направления светового проектирования. В некоторых случаях, бессистемное освещение и расстановка осветительных устройств может вызвать состояние пересвета или визуальную нагрузку от потоков света, световых пятен, мерцания и т.д. Создаются определенные затруднения в передаче и восприятии семиотических, информационно - коммуникативных характеристик объектов архитектуры и пространственной среды.

Разработка комплексного подхода к формированию световой среды города включает предпроектное научно-обоснованное выявление недостающих критериев. Особое значение приобретает определение факторов, влияющих на построение иерархии взаимодействия видов освещения с задачей художественной гармонизации городского пространства на базе матричных схем сравнительного анализа, разработанных в пунктах 3.2 и 3.4 данной диссертации. Для создания концепций световых решений важен анализ технических характеристик, световой эргономики и проблем, связанных со световой экологией, как факторов влияния на архитектурную среду. Полученные результаты приведены как научно-практические рекомендации по проектированию световых решений, влияющих на повышение качества современной городской среды.

#### **4.1 Влияние функционально-технических, эргономических и видеоэкологических характеристик световых технологий на световые решения в архитектуре**

В рамках теоретических положений проведенного исследования главной целью архитектурного освещения является повышение социально-культурного и композиционно-эстетического качества городских пространств, улучшение восприятия достоинств застройки, а также выявление посредством света тектоники, фактуры и деталей архитектуры. При формировании концепций световых решений важно провести оценку качества освещенности городской среды в ночное время, результаты которой следует учитывать в процессе проектирования систем освещения и подсветки.

На современном этапе наблюдается две основные негативные тенденции применения световых решений в городской среде: нехватка достаточного освещения и его переизбыток. В обоих случаях, реализация мер лишь по количественному увеличению или уменьшению световых источников не сможет скорректировать ситуацию. Речь должна идти о контролируемом качестве световых решений и учете разнообразных объемно-пространственных факторов, углов и точек зрения, эффектов отражения, преломления и других условий окружающей среды.

При решении задач по недостаточному освещению неоспоримый вклад вносят новейшие разработки в области компьютерных расчетов и анализа световых технологий. Одним из направлений реализации данной задачи становится устройство умного освещения с адаптируемым управлением [152]. Под последним понимается создание и пуско-наладка автоматизированной системы, управляемой дистанционно при помощи специализированного программного обеспечения и технического оборудования. В качестве примера существующей действующей системы такого типа можно привести умное управление освещением городских улиц. Во время интенсивного движения свет настроен на работу в усиленном режиме, тогда как в период сниженного трафика свет автоматически переключается на экономичный режим. Подобная система применяется также в случае с пешеходными переходами.

В архитектурной практике разработки систем просчета иллюминации сыграли важную роль в определении участков перегрева и затемнений в проектируемом здании. Внешняя оболочка Сити Холла (Лондон, Великобритания) была визуализирована в прикладных программах BIM (Autocad и Bentley) [268]. Благодаря инструментам анализа производительности здания (Building performance simulation: IES, Ecotest, WapMedia Radiance, Energy Plus, NevaComp) передвижение солнечных лучей было сгенерировано с учетом реальных координат небесного светила. После чего стало возможным выявить недочеты формы, оптимизировать решения и создать объемы, наиболее подходящие по характеристикам. Форма оболочки была скорректирована в соответствии с рекомендациями исследований, проведенных в компьютерных программах, были учтены траектории движения солнечных лучей и воздушных потоков. Существенную пользу программы приносят при проектировании и устройстве солнцезащитных решеток, когда визуализация позволяет с точностью ориентировать световые заслоны и организовать требуемое затемнение в интерьере здания [163].

С помощью инструментов BIM-проектирования проектировщики музея Лувр в Абу Даби, ОАЭ [142] вышли на новый уровень энергоэффективного формотворчества, учитывающего распределение потоков солнечных лучей. На первый взгляд, рисунок конструкций внешнего купольного каркаса достаточно случаен и хаотичен. Однако, в действительности, купол музея представляет собой несколько структурных слоев, наложенных в определенном порядке друг на друга. Порядок был строго выверен в пределах компьютерной модели, корректировки вносились непосредственно в трехмерной реальности. В ходе разработки конструкторского решения использованы возможности компьютерных программ для просчета участков, где требуется большая освещенность, а также для выявления территорий, где перегрев нежелателен. Толщина конструкций и расположение каждого отдельного участка продиктованы интерактивными картами освещенности зала.

В качестве иллюстрации влияния светового BIM-просчета на процесс проектирования и формотворчества можно привести пример создания небоскреба, форма фасада которого построена с учетом углов падения и отражения солнечных потоков [269]. Было высчитано, что дугообразная



плоскость фасада в течение двух часов в сутки будет проецировать световые лучи на наземную территорию около здания. Решение продиктовано необходимостью создать светлую и благоприятную атмосферу городского пространства, компенсируя при этом затемнение, создаваемое самим небоскребом. Однако, не был учтен момент создания «пересвета» и решение, которое должно было принести лишь пользу, оказало вредное тепловое воздействие на окружающую среду. Жители стали выкладывать в интернет пространство видео того, как плавятся машины, жарится яичница на солнце, портятся лимоны на витрине. Проблема была решена компанией NVIDIA, технологией рендеринга RAY 2015 с использованием видеокарты Quadro M6000 [270]. Плагин позволил смоделировать передвижение светового потока в течение светового дня и решить возникшую сложность путем замены бликующих материалов на отражающих участках.

Что касается устройства искусственного освещения в темное время суток, то параллельно с активным процессом внедрения световых технологий обнаруживается ряд новых проблематик. При отсутствии грамотного подхода в проектировании ночной иллюминации чрезмерная освещенность вызывает нарушения в световой экологии, наблюдается пересвет объектов, имеют место психофизические изменения в состоянии жителей городов. Актуальным становится вопрос грамотного использования источников света, их видеоэкологической совместимости [64, 271], эргономики и энергоэффективности [272]. Важно учитывать эргономические и экологические факторы применения световых решений в архитектурной среде, ведь зачастую современные декоративные источники искусственного света своей яркостью серьезно влияют на климатические условия, в частности на уровень допустимой освещенности атмосферы.

В связи с изменением климата земли вследствие парникового эффекта, в 1997 году подписан Киотский протокол о необходимости уменьшения потребления земельных и энергетических ресурсов, о снижении уровня землепользования [273]. В отношении источников освещения подробно разработаны важные инструменты регулирования количества расходуемой энергии. В частности, государственную финансирование и поддержку обрели разработки в области переработки первичной энергии во вторичную (солнечная, ветряная в электроэнергию), меры климатической деятельности (защита от перегревания, уменьшение выбросов углекислого газа, переход на альтернативные источники электропитания, регулирование процессов энергопотребления).

Обеспечение городской среды осветительными функциями неразрывно связано с экономическим вопросом энергопотребления и применением источников искусственного света. Речь идет не только об изначальных затратах на устройство световой среды, но и о последующих расходах на эксплуатацию и ремонт функционирующей системы. Увеличение трат на потребление электрической энергии непременно поднимает вопрос энергосбережения и охраны биоэнергетических ресурсов [88, 274]. К спектру энергосберегательных мер относится казалось бы положительный факт применения светильников со

светодиодными элементами. Однако позволяя сэкономить электроэнергию данная технология вносит существенный негативный вклад в экологическое световое состояние. Значительно увеличивается общая пересвеченность среды, усугубляется проблема чрезмерного освещения.

В световом проектировании используется понятие «досаждающего» [275, 276], нежелательного света. Под данным термином подразумевается искусственный свет, при проектировании которого ошибочно допущено распределение света вне освещаемых поверхностей. Световые потоки оказались направленными в стороны и вверх. Таким образом, современные световые технологии оказывают негативное влияние на природную окружающую среду. К проблемам световой экологии относится, явление представленное П. Хокеном как световое загрязнение. Определение «светового загрязнения» звучит следующим образом - это впустую потраченный свет от уличных фонарей и других источников, который вредит ночному небу и может нарушить экосистемы [277]. Дэвид Най приводит примеры чрезмерных пересветов в истории электрификации - Таймс сквер в Нью-Йорке и Площади согласия в Париже, во время празднования Дня перемирия [278].

Что касается человека, очень важно избегать мерцающего света и вспыхивающих световых эффектов городского пространства и контрастного окружения [279]. Бессистемное применение световых программ приводит к визуальному дискомфорту [280].

Различают следующие типы световых загрязнений: нарушение светового режима (ошибки распределения световых потоков), чрезмерное освещение (ошибки расчета интенсивности света), яркость освещения (избыток насыщенности источника света и блики), световой беспорядок (некорректное распределение световых концентраций), свечение неба (свет, отраженный или направленный в небо) [281].

При создания видеоэкологичной среды имеют место быть разногласия, касающиеся мер по повышению качества среды. Специалисты по направлению биологии и экологии определяют устройство ночного искусственного освещения как проблематичное, создающее сложности. С одной стороны, весомы аргументы о важности устройства ночной световой атмосферы для жителей городских агломераций. С другой стороны, проводя новые исследования, специалисты доказывают вредоносное воздействие света, оказываемое на живых существ, обитающих на планете. Основная сложность заключается в том, что искусственная световая среда, необходимая человеку для активной вечерней деятельности нарушает природные циклы смены дня и ночи, а следовательно, вредит обитателям планеты.

В английском языке введен термин, описывающий многообразие искусственного освещения в темное время суток – artificial lighting at night (ALAN, искусственное ночное освещение) [87]. Приводя в пример экологические исследования, посвященные проблемам устройства ALAN, следует рассмотреть отчет Дж. Фергюсон о влиянии искусственного света на жизнедеятельность летучих мышей [282]. Изучая пищеварительные, репродуктивные, коммуникационные и миграционные особенности существ,

автор подвергает критическому анализу световое устройство окружающего пространства. В исследовании предложен алгоритм разработки светового решения, способный учесть биологические потребности летучих мышей, даны архитектурно-планировочные рекомендации по устройству территориальной застройки и ландшафтного окружения.

К другим примерам влияния чрезмерной освещённости городов на природную среду можно причислить световой пересвет, мешающий процессам размножения морских черепах [283-285]. Присутствие искусственного освещения лишает взрослых особей возможности находить затемненные пляжи для кладки яиц. При исследовании траекторий движения вылупившихся черепах выяснено, что будучи дезориентированными, молодые особи, устремляются к искусственному свету со стороны города и погибают в силу естественных или техногенных причин. После проведения исследования особенностей поведения животных разработан ряд рекомендаций, предложен классификатор источников света с ранжированием по предельным уровням световой насыщенности.

При миграции птицы ориентируются на лунный и звёздный свет во время полета. Имеются случаи, когда иллюминация небоскребов привлекала птиц и они, меняя траекторию своего движения, сталкивались со зданиями, летательными аппаратами и прочими препятствиями [286]. Искусственное освещение во многом переопределяет выбор места для устройства гнезд птицами, а следовательно, уменьшает возможности к размножению. Специалистами по сохранению благоприятной окружающей среды выпущен труд [87], описывающий воздействие искусственного освещения на представителей различных природных сообществ (млекопитающих, рептилий и земноводных, рыб, беспозвоночных и птиц).

Водоплавающие животные (лягушки, жабы) могут привлечь противоположный пол лишь с наступлением темноты. При искусственном свете они не заывают партнерш кваканьем, нарушается брачное поведение, как следствие популяции значительно уменьшаются.

Критическая ситуация с ночным освещением сложилась на островах Тенерифе и Ла Пальма, Испания. Световое загрязнение стало грозить исчезновению определенных видов жизни. Благодаря деятельности специалистов по направлению астрономии и экологии, в рамках негосударственному фонду StarLight, был принят «закон о небе» (акт 31/1988, закон о небе) [90, 287], контролирующий потребление электроэнергии и регулирующий негативное воздействие искусственного света на дикую природу в темное время суток. Данный законопроект стал документом-флагманом для принятия решений по световой экологии в ряде стран. Благодаря инициативам фонда были внесены значительные поправки в законы регулирования светового загрязнения. Согласно основополагающему принципу, провозглашенному фондом, экологическое состояние небосвода трактуется в качестве важного элемента природного наследия.

Охрана природной световой среды и ночного неба осуществляется за счет общественных социальных инициатив и специальных фондов, подобных

Starlight, ISTIL, CieloBuiо и другим. Созданы институты защиты от светового загрязнения, в задачи которых входит мониторинг текущего состояния, изучение оптимально допустимых пределов световой насыщенности, социальная работа с населением городов, сопровождаемая объяснительно-демонстрационными мероприятиями. К примеру, научно-исследовательская деятельность таких специалистов как Шульц-Ромер направлена на достижение соглашения по устройству световой среды города между инженерами-осветителями и специалистами по охране среды от светового загрязнения [91]. В качестве деятельных мер по достижению экологической согласованности в вопросах освещения предлагается внедрение новых концепций, работа с населением и обучение специалистов. Проектировщикам световых решений необходимо осознать последствия совершаемых ошибок, использовать преимущества программируемых и управляемых световых решений по охране природного, научного, культурного, а также туристического ресурса – Ночного звездного небесного купола.

Проведенное исследование выявило, что вопросы экологии и охраны окружающей среды составляют основу при составлении рекомендаций по проектированию световых решений в архитектуре. В большинстве случаев формирование осветительной среды рассматривается в соответствии с требованиями нормативных документов. Современные изменяющиеся реалии и повышение энергопотребления приводят к необходимости пересмотра нормативных показателей, касающихся учета чрезмерно интенсивных световых потоков, превышающих допустимые эргономические значения уровня освещенности [288]. Во-первых, следует установить контроль и учет потребления световых источников. Вопрос подлежит решению как на местном, так и на общенациональных уровнях. Во-вторых, предстоит внедрить системы, способные достаточно гибко регулировать объем излучаемого освещения в зависимости от внешних условий среды.

Инструментом решения конфликтов, связанных с освещением окружающей среды стало построение световых карт городов. Создание подобной карты позволяет определить зоны пересвета, необоснованно освещенные, угрожающие визуальному и экологическому равновесию. Появляется возможность учесть аспекты формирования адекватного уровня освещенности территории, обеспечив должный уровень безопасности, поддержать психологически - комфортное состояние зрителя, находящегося на территории.

#### **4.2 Научно-практические аспекты применения световых решений в целях модернизации и улучшения качества городской среды**

Стремительно развивается новое направление повышения качества городской среды, рассчитанное на восприятие объемно-пространственной структуры города при искусственном освещении в темное время суток. Развитие световых технологий оказывает большое влияние на формирование качества общественного пространства города, как важного параметра социально-экономической привлекательности городов. Комфортная и



привлекательная городская среда - результат комплексного подхода в создании световой среды города в вечернее и ночное время, когда досугово-развлекательная и культурно-познавательная активность жителей особенно повышается.

Сегодня иллюминация в архитектуре - это неотъемлемая часть ночной городской среды и инструмент, позволяющий принимать решения по развитию и улучшению качеств социально-значимых городских территории города. Это залог устойчивости развития города, стимулирования экономики, а, следовательно, привлечения квалифицированных кадров. Световые решения становятся гарантом привлекательности жизни в городе в будущем. Данные процессы обусловлены научно-техническим прогрессом, глубокими социальными изменениями, корректировкой традиционного уклада жизни городского населения.

Характерной чертой жизни горожанина стало ускорение ее темпов, смещение времени отдыха, развлечений и восстановления сил на вечерние, а иногда ночные часы [289]. Для обеспечения вечернего досуга создаётся особый жанр зрелищных представлений – фестивали света, основанные на посещении в темное время суток подсвеченных памятников архитектуры, являющихся символом культуры крупных городов: Рим, Барселона, Париж, Нью-Йорк, Лондон, Москва и др. На плоскостях значимых объектов проецируются изображения, световые эффекты или видеоряды. При проведении подобных мероприятий немаловажную роль играет экономический фактор: финансовые поступления от ночного туризма способны превзойти доход от промышленного производства [290]. К негативным аспектам подобных световых представлений можно отнести формирование неоднородно освещенных и пересвеченных территорий в световой канве города. В таких случаях распределение световых технологий в городской среде происходит стихийно. В результате отсутствия единых, системных архитектурно-пространственных концепций ухудшаются показатели социальной и экономической эффективности размещения световых источников. Городские объекты и территории без достаточного освещения лишаются социальной привлекательности, вызывая ощущение опасности у горожан. Тогда как чрезмерно освещенные объекты создают визуальный хаос и дискомфорт восприятия. Эффективность иллюминационных решений чаще оценивается относительно технических или инновационных характеристик световых источников, чем с точки зрения методологии формирования высококачественной социокультурной световой среды города [291].

Современный город с социальной точки зрения предстает не только как совокупность городских сообществ, но и как система функционально взаимосвязанных городских пространств. Он характеризуется полицентричностью привлекательных для горожан мест и насыщенной программой общественных мероприятий. Качество городской среды определяется как взаимодействие, избыточность и многообразие формирования устойчивого, долгосрочного потребительского предпочтения, позволяющего создать уникальный образ в сознании потребителя. Сами горожане как зрители по восприятию световой среды играют активную роль.

Появившиеся многочисленные примеры организации и благоустройства общественных пространств в разных городах мира подняли на новый уровень понимание значения социально-привлекательных городских пространств. С функциональных позиций жителей, можно сказать, что город - это жизнь в пространстве между зданиями. По сравнению с периферийными невыразительно освещенными районами города, полицентричные районы города, благодаря осветительным решениям становятся привлекающими экспонатами и местами концентрации людских потоков [292]. Люди хотят не только любоваться обновленными улицами и скверами, но и интересно проводить свое время. К этим рассуждениям нужно добавить важную составляющую жизни современного социума – информативно-коммуникативную насыщенность архитектурной проработки городской среды.

Прогулки по городу всегда были неотъемлемой частью социальной потребности жителей и гостей города. Совершая променады по городу, человек стремится прочувствовать особый дух места, найти «скрытое измерение» [293]. Каждый стремится отыскать свой маршрут, чтобы прочувствовать Душу города. Для каждого слоя населения город — это система своих любимых образов и функциональных маршрутов городской среды. Человек, прогуливающийся в вечернее время нуждается в светово-цифровом и информационном сопровождении в городских пространствах [294].

Тогда как проблема глобализации возникла во многих странах, применение оригинальных современных световых технологий может служить создателем уникальной местной идентичности [235]. Преимуществом следует обозначить возможность регулярного изменения характеристик осветительного решения. Используя это качество, разные страны организуют фестивали и шоу, чтобы преподнести световое решение в уникальном виде. Возможности выражения концепции при этом ограничены лишь воображением создателя. Световым эффектам отводится важная социально-коммуникативная роль. Речь идет как об аспектах ориентации в пространстве, так и в создании насыщенной среды.

В крупных городах Казахстана и России городские власти стремятся повысить качество городской среды за счет выборочного освещения отдельных объектов и фрагментов городской среды. Например, в Алматы по программе городских властей проведено декоративное освещение фасадов 203 объектов общественных и жилых зданий [295]. Однако, существенного изменения социально-коммуникативного и визуального качества городской среды не происходит из-за отсутствия комплексного подхода в создании световой среды вечернего города, объединяющего градостроительные особенности и световой дизайн городских пространств.

Исследования специалистов экономического направления [296, 297] указывают, что освещенность является одним из главных показателей при интегральной оценке городского благоустройства. Стремительно развивается новое направление повышения качества городской среды, рассчитанное на восприятие объемно-пространственной структуры города при искусственном освещении.

В дальнейшем видится актуальным вопрос законодательной базы, нормативов, перечня рекомендаций, для проведения подобного рода мероприятий. На практике действенным методом улучшения качества среды становится составление свода рекомендаций для городских муниципальных служб [262]. Если законодательное решение должно рассматриваться на государственном уровне, то базовые рекомендации можно выдвигать на рассмотрение в городские и районные управления. Составление подобных документов требует многофакторного изучения предшествующего опыта реализации световых концепций в городской среде.

### **4.3 Практические рекомендации по размещению световых технологий. Световые трансформации объектов архитектуры города Алматы**

Разработка вариантов световых решений в городских пространствах Алматы связана, прежде всего, с определением зон существующей или потенциальной социальной активности горожан для эффективного размещения световых технологий и программ.

Обоснованием целесообразности внедрения световых эффектов, будь то фрагментарные отдельные композиции либо крупномасштабные сценарии для световых программ, подразумевается присутствие масштабной зрительской аудитории. В соответствии с теоретическими положениями целесообразность и нюансы применения световых технологий в конкретном случае определяет типологическая характеристика здания, его местоположение внутри градостроительной ситуации, а также расположение зрителей относительно предполагаемой демонстрационной части здания (рисунок Г.1).

Наиболее пригодными для размещения световых программ являются общественные типы зданий. Функциональные особенности общественных зданий имеют хорошие характеристики по посещаемости и интенсивности потока потенциальных зрителей световых программ. Общественные здания по условиям социально-эмоционального восприятия подразделяются на несколько типов. Ниже представлен спектр примеров от менее пригодных для внедрения световых эффектов к более пригодным.

1. Общественные здания с требованиями спокойной среды, предполагающей сосредоточенность, возможность продуктивной работы 1. Городские пространства, то есть урбанистическая социальная среда (в том числе фестивали света и временные световые инсталляции)

2. Общественные здания с требованиями высокой эмоциональной отдачи (религиозные, зрелищные, цирки, концертные залы, театры, отдельно стоящие кинотеатры, спортивные здания и сооружения, мемориальная архитектура)

3. Общественные здания с созданием атмосферы умиротворения и созерцания, познавательности (музейные комплексы, рекреационные сооружения, зоопарки, дельфинарии, океанариумы, террариумы и прочие здания и сооружения, связанные с демонстрацией флоры и фауны мемориальная архитектура, музейные комплексы, рекреационные сооружения)

4. Общественные здания с высокой посещаемостью потенциально-настроенных потребителей световых программ. Общественные здания с требованиями привлечения внимания (торговые площади, рестораны и увеселительные заведения, выставочные комплексы, торговые центры, рестораны и увеселительные заведения, выставочные комплексы)

5. Общественные здания с требованиями спокойной среды, предполагающей сосредоточенность, возможность продуктивной работы - офисные, административные и коммерческие здания, учебные заведения, лечебные учреждения.

В книге «Зрелищное здание сложной технологической структуры» акцентируется внимание на возможностях формирования городского пространства, отвечающего вопросам создания художественно выразительной среды [298]. Факт привлекательности такого типа зданий кроется в функции объединения окружающих зданий и элементов благоустройства в единый композиционный архитектурный ансамбль.

Коммуникационные возможности зрелищных зданий определяются созданием особенного пространства, все части которого подчинены единой цели – обеспечению атмосферы для восприятия культурно-просветительской, а также развлекательного контента. Информационное послание может быть подано в различных видах: от визуального и аудио, до сенсорного и интерактивного. Качество организации данной среды обеспечивается различными средствами: светом, звуком, запахом, комбинацией форм и объемов пространства в процессе проводимых мероприятий. Свет – полноправный участник такого действия, непосредственно влияя на ход всего процесса, отвечая за ощущения и восприятие всех участников. Что касается зрелищных зданий они апеллируют к желанию получать яркие впечатления, незабываемые эмоции. Приходя в такое пространство человек, желая отвлечься от обыденных сует, переносится в иную реальность.

В связи с функционально-типологическими особенностями жилые здания, несмотря на наличие перемещения больших потоков жителей, не располагают к активному внедрению осветительных технологий. В ходе исследования выявлена нецелесообразность применения световых эффектов в непосредственной близости к жилым зданиям. Даже при условии наличия светоотражающих экранов, не позволяющих проникновения световых потоков в жилище, имеет место повышение общей освещенности ночной среды, что мешает жителям спокойно засыпать по ночам. Постоянное присутствие ночного источника освещения негативно сказывается на психологическом состоянии проживающих. Последнее вызовет желание покинуть данный район проживания, сменив его на более комфортную среду обитания.

Понятие жилых групп кардинально отличается от общественных мест именно ввиду регулирования гражданских правоотношений и последующей невозможности получить доступ широкому кругу лиц на приватные жилые территории. Жилые здания имеют ограничения к внедрению крупномасштабных световых технологий: жизнедеятельность в придомовых пространствах не предполагает визиты сторонних зрителей, проживающих за



пределами жилой застройки. Следует иметь в виду, что создания условий для масс зрителей привлечет внимание и сконцентрирует активность вокруг жилых зданий, что приведет к изменению социального и инфраструктурного контекста района и реформирует процессы проживающих горожан.

Чрезмерная и плохо контролируемая освещенность жилых кварталов оказывает серьезное влияние на психологическое состояние проживающих, грозит переутомлением и истощением, отсутствием условий для полноценного отдыха. С другой стороны, применение современных световых видеопроекционных технологий в жилом секторе может нести в себе важный социальный контекст. Используя такие свойства света как объединение людей в малые группы во время просмотра, создание позитивного психологического климата, а также визуальной гармонизации жилой среды могут стать главными обоснованиями к применению технологий в жилых секторах. Отмечено, что благоприятно проведение подобных мероприятий в социально неблагополучных районах. Подобные шоу становятся альтернативой однообразному времяпрепровождению местных жителей, вносят познавательные и развивающие элементы.

При расположении жилых зданий вдоль важных градостроительных улиц, площадей, магистралей применение световых программ становится обязательным условием. В ночное время световые источники, например в виде архитектурной подсветки, образует визуальные ориентиры при движении на транспорте. Световые решения становятся композиционным средством выразительности, позволяют создать новое визуальное восприятие перспективы улицы, зачастую иное, чем при дневном освещении.

Нецелесообразно внедрение световых технологий в зданиях временного пребывания и отдыха людей по тем же причинам, что и в жилом секторе. Если территория комплекса отдыха людей состоит из жилых и общественных зданий и сооружений, внедрение возможно при условии нахождения технологий в некотором отдалении от мест ночного отдыха, сна, корпусов с проживающими и секторов стационарного лечения.

Устройство осветительных эффектов офисных зданий нецелесообразно по причине того, что чаще всего в ночное время деловые районы представляют собой безмолвные оазисы. Возникает резонный вопрос о целесообразности внедрения дорогостоящего оборудования и устройства сложных схем и сценариев управления, тогда как потенциальные зрители не посещают районы, лишены иных услуг и возможностей деятельности в ночное время. С другой стороны, использование световых решений привлечет внимание потенциальных зрителей и сконцентрирует активность вокруг опустевших в вечернее время зданий, что приведет к изменению социального и инфраструктурного контекста района.

Промышленные здания как правило имеют отдаленное расположения от основных градостроительных узлов. Зрителю предстоит преодолеть большое расстояние, чтобы получить возможность увидеть организованную световую программу. В некоторых случаях, большие поверхности и простые формы промышленных зданий могут с успехом использоваться для проведения

разовых тематических световых шоу для повышения социальной активности в промышленных районах, ведь последние занимают значительную часть городского и пригородного пространства. Световые решения в рекламно-представительских целях реализуется управляющими промышленными зданиями с расчетом на горожан и туристов, проезжающих мимо объекта на транспорте. Однако, такое внедрение нерационально и невыгодно инвесторам, не может быть рекомендовано как приемлемый вариант.

Транспортно-обслуживающие здания и сооружения и устройство световых шоу на их территории приемлемо, однако, с оговорками по местоположению конкретного объекта и его значимости в градостроительном контексте.

#### **4.4 Композиционные световые трансформации визуального облика объектов архитектуры и пространств**

Световые технологии способны активизировать процесс социального восприятия и потребления общественного пространства, делая его зрелищным, дающим яркие впечатления, незабываемые эмоции. Применение световых технологий, кроме обеспечения необходимого утилитарного уровня освещения, позволяют создавать эффекты световых трансформаций застроенных территорий, модернизировать и перепрограммировать функциональное назначение пространств.

В процессе реализации свето- проекционных решений наблюдаются противоречивые тенденции. С одной стороны, видеопроекции и другие инновационные световые технологии могут преобразить даже самые простые архитектурные объемы [299]. С другой стороны, если необходимость внедрения свето-проекционной технологии возникает еще на этапе проектирования, то это чревато изменениями в архитектурном решении тех плоскостей, что задействованы в трансляции.

Рекомендации по выбору плоскостей для световых эффектов.

В процессе исследования выяснено, что для успешного внедрения свето-проекционных технологий в городскую среду в первую очередь необходим правильный выбор демонстрируемой плоскости (рисунок Г.1). В случае работы с архитектурным объектом, учет его объемно-пространственных и физических характеристик. В процессе демонстрации проекционного шоу участвуют следующие архитектурные объекты и пространства:

Фасадные плоскости. Световые эффекты на ровных плоскостях [300]. Демонстрационной плоскостью является поверхность, на которую проецируются изображения либо видеоряд. Благодаря современным технологиям проекционной плоскостью может стать не только любая геометрическая поверхность из реально осязаемых материальных структур, но и такая эфемерная структура как облако, брызги воды и т.д. В том случае, когда в роли демонстрационной плоскости выступает архитектурный объект, то важен правильный выбор здания для проекции.

Фасад в таком случае выступает полноценным экраном, полотном для художественного представления световых программ. В темное время суток

появляется возможность визуально изменить объемно-пространственное решение фасада новым, отличающимся графическим решением. Определенные участки затемняются, а новые контуры освещаются так, что читается абсолютно новый образ. Конечно речь идет об уменьшенной версии изначального решения, так как представляется возможным реалистично подсветить только существующие контуры, не выходя за их пределы.

Когда в роли демонстрационной плоскости выступает архитектурный объект, то важен правильный выбор здания для проекции. На подобный объект налагается ряд требований, озвученных экспертом компании Dreamlaser Евгением Степановым [301, 302], специализирующимся в области видеомэппинга. В числе важных требований к архитектурным характеристикам экстерьера здания: цветовое решение (однородное, нетемное, светлых оттенков здание, без резко-контрастных полос), материалы исполнения (не зеркальное, не прозрачное, по возможности с меньшим количеством окон). Желательно наличие выразительного объемно-пространственного решения фасада – колонны, купола, балюстрады. Важной градостроительной характеристикой эксперт называет обзорность мероприятия (наличие площади-накопителя перед зданием или сооружением, отсутствие таких преграждающих объектов как деревья, массивные конструкции).

В настоящее время в архитектуре наблюдается тенденция примитивизации объемно-пространственных решений, эксперименты по формообразованию склоняются к упрощению форм. Для решения ряда композиционных задач легче сделать картинку, а не реальный объем. Установка световых технологий (светильников, медиаэкранов, светодиодных сеток) на простые поверхности фасадов позволяет менять образ здания, не оказывая значительного влияния на его форму. Эффект достигается за счет создания на фасаде архитектурного объекта особого вида световой графики, узоров и зрительной иллюзии, без необходимости корректировки или трансформации конструкций.

Подобный прием наблюдается также в случае с театральными декорациями: кинопроекция или устройство медиа-экрана обходятся бюджетнее, чем устройство реальных бутафорий. На концертах и мероприятиях легче изменить отображаемый, созданный на компьютере фон, чем возводить каждый раз новые конструкции.

#### **4.5 Практические вопросы восприятия открытых городских пространств при размещении световых технологий**

При изучении эффективности внедрения световых эффектов на различных городских территориях было установлено, что именно открытые городские пространства обладают значительными перспективами для применения иллюминационных сценариев (см. п. 3.4). Рассматривая световые технологии, применяемые для освещения города, особую важность имеет широта охвата светового излучения. Важен баланс между созданием достаточной освещенности и чрезмерной засвеченностью световых объектов, чтобы яркость и насыщенность света сохранились в разумном диапазоне.

Пренебрежение оптимальными параметрами чревато созданием неблагоприятной экологической среды, равно как в случае с недоосвещенностью, так и с пересвеченностью.

Типология участков для демонстрации технологических новинок, указана в порядке увеличения масштаба территории, а также значимости пространства. При более детальном рассмотрении градостроительных принципов открытых пространств выявлены следующие виды пространственных схем:

1. Прилегающая территория к плоскости фасадов здания или сооружения;
2. Дворовое пространство в окружении жилой или смешанной застройки;
3. Открытое линейное пространство пешеходных или транспортных улиц;
4. Уличный перекресток - это объект архитектурно-функционального проектирования, постоянно меняющийся во времени, зависимый от технологического состояния инфраструктуры, от социальных приоритетов общества. С социальной точки зрения, улицы являются открытой многофакторной системой, в которой необходимо учитывать большое количество интересов разных категорий жителей, администрации, автомобилистов, бизнеса и т.д. Перечисленные группы определяют разнообразие социальных феноменов, присущих процессам использования городской среды;

5. Открытое пространство сквера, сада, парка, ландшафтного дизайна, площадь перед общественными зданиями и сооружениями;

6. Городская пешеходная площадь;

7. Транспортная площадь;

8. Открытые резервные территории города.

Формирование дворовых пространств можно свести к следующим типам по отношению к размещению световых технологий и наличию обзорных площадок.

2.1. Открытая планировка дворового пространства. Возможны различные вариации: здание простой геометрической формы, основной корпус которого выстроен линейно, формируется в длину; точечное здание простой или сложной геометрических форм; параллельно расположенные дома со сквозным проездом между ними. Открытый тип планировки получается также в случае с произвольно расположенными объемами зданий, где имеет место быть отсутствие порядка как такового. Подобные формы дворовых пространств чаще всего обуславливаются наличием этапности в возведении разных строений и удовлетворением индивидуальных практических нужд собственников, обходя пространственное видение всего комплекса в целом.

2.2. Полузакрытая форма дворового пространства: два дома образуют угловую планировку (L-образный дом); три дома формируют П-образную форму двора; несколько зданий формируют сложную III- образную форму. Подобные объекты подразумевают сложную организацию рекреационных пространств вокруг себя, формируют дворовое пространство с петлеобразным движением или по диагонали.

2.3. Закрытая планировка дворового пространства: четыре прямоугольных дома формируют прямоугольную, квадратную форму двора;



пять или более домов формируют сложную, многогранную геометрическую форму двора с проездами и проходами в разных частях. Несколько домов, расположенных рядом могут быть соединены в замкнутую форму с образованием квартала сложной конфигурации - особого дворового пространства. Речь идет о множественных вариациях замкнутого комплекса с внутренним двором, представляющим собой некую площадь. Неудобством данного типа застройки является проблематичность эксплуатации техническими службами.

Учет параметров углов обзора. При устройстве территории и главного, акцентного светового пятна предлагается учитывать угол максимального обзора восприятия, равный по вертикали 60 градусам, по горизонтали 55 градусам. Под световым пятном подразумевается совокупность светящегося объекта и светового ореола вокруг него, входящих в углы восприятия зрителя, обозначенные выше. Следует уточнить, что речь идёт о главном сюжетном акценте. Сопроводительное освещение, а также иные второстепенные иллюминационные приемы могут быть представлены зрителю в области периферийного зрения. Учет углов обзора позволяет вычислить параметры установки световых эффектов.

Положение светового эффекта относительно нахождения человека. В процессе подготовки светового решения проекта важно учитывать положение человека относительно главного, воспринимаемого действия. Различно воспринимается увиденный световой эффект в ситуациях, когда человек стоит, сидит или идет; едет на транспортном средстве; обзореваает действие с высоты птичьего полета (вертолет, парашан, видеозапись с дрона), летит над городом на самолете.

Размещение света на уровне взгляда позволяет окружить человека световым облаком, создать четкие тени на предметах, получить реальное ощущение от пространства. Недостатком такого освещения является ощущение световой перенасыщенности среды.

При размещении светового источника в верхней части объема здания, на уровне зрительного восприятия человека формируется эффект приглушённого света, тени не имеют чётких контуров, освещение характеризуется равномерностью, а объекты - бледными оттенками. Атмосферу можно описать как созерцательную, умиротворяющую, пребывание в которой позволяет погрузиться в медитативное состояние. С другой - длительное нахождение в такого рода помещениях может создать достаточно депрессивное состояние.

Размещение светового пятна снизу позволяет добиться эффекта невесомости объемов, иллюзии парения и нереальности пространства. Нижнее размещение освещения, направленное вверх воспринимается как нечто непривычное, тени придают стройность объекту, вытягивают объемы, визуальнo увеличивая высоту. Атмосфера характеризуется напряженностью и экспрессивностью. Нахождение в такого рода пространствах возможно непродолжительное время.

Отдельного внимания заслуживает исторический опыт создания пластики фасадной поверхности, учитывающий общий уровень освещенности, присущий

конкретной климатической местности. Замечен важный эффект света: при рассеянной освещенности требуется создать большой рельеф, чтобы формы воспринимались более выразительно. Тогда как при ярком контрастном освещении достаточно меньшего рельефа, чтобы создать выразительность архитектурных форм. При проектировании фасадных решений зодчие использовали взаимосвязь таких параметров как освещенность внешней среды, пластики фасадной плоскости и общего визуального восприятия.

При восприятии крайне важно учитывать расстояние от зрителя до объекта. Так, при использовании сложного свето-графического рисунка восприятие вблизи будет самым лучшим, издали он станет слабо читаем. В случае с заливающим сплошным освещением, при восприятии издали достигается высокая выразительность светового решения здания, тогда как вблизи оно будет восприниматься как пересвет.

Примеры расстановки устройств. Существуют примеры применения световых эффектов в качестве ориентиров и траекторий движения для пешеходных потоков. Посредством композиционного размещения источников света создаются визуальные направления, линии движения для участников мероприятий, прогулочных маршрутов и т.д. Световые технологии представляют собой инструмент создания визуального ориентира, центра композиции, обладают способностью сформировать акцентный объект в однородной среде. Благодаря световому оформлению, при последовательном размещении световых источников достигается эффект формирования световой перспективы ночных городских улиц.

При внедрении кинопроекторных технологий напротив ровных плоскостей визуально-графическими методами достигается иллюзия движения, без применения реальной динамики, при фактической статике объектов. Зачастую, имеет смысл поставить осветительный прибор в отдалении от самого объекта, к примеру, на соседний фасад, для получения рассеянного пятна света. Формируется дымчатый ареол света, придающий глубину фасадной плоскости и отбрасываются мягкие собственные и падающие тени. Описанные принципы представлены на «Модель-схеме типологических аспектов расстановки проекционного оборудования и восприятия при разработке световой среды» (рисунок Г.1).

#### **4.6 Концепция комплексной проектной технологии по созданию световых карт городской среды**

Предпосылкой разработки комплексных световых карт является оптимизация и рационализация применения световых технологий в городском пространстве. Исследования специалистов по комфортной урбанистической организации пространства отмечают, что именно архитектурные, градостроительные и социальные критерии, взаимодействуя между собой, отвечают за успешность и эффективность применения световых технологий в городской среде. Вопросами улучшения общественного освещения занимались такие авторы как У. Брэнди и К. Гейсмар – Брэнди. В рамках труда «Свет для городов: освещение городских пространств» [265], подчеркнуты эффективность

и экономическая выгода повышения привлекательности отдельных районов путем устранения недостатков городских осветительных сценариев. При этом важно осознание возможных моделей финансирования светового благоустройства, с расставлением приоритетов в пользу успешного взаимодействия с коллегами-проектировщиками, государственными ведомствами и инвесторами. В процессах актуализации общественных пространств уже наметились определенные тенденции, связанные с быстро формирующейся методологией социального проектирования общественных и жилых пространств города. Это относится к формированию многоуровневой системы социальных коммуникации, основанной не только на развлечении, но и на вовлечении, обсуждении, генерации совместных идей путем общения и совместного творчества в рабочих группах, проектных командах. Для качественной реализации коммуникации в командах, цель которых достичь комфортного внедрения световых технологий, требуется инструмент, понятный для любого участника процесса. Таким инструментом стали компьютерные карты световой интенсивности или, так называемые, световые SMART-карты освещения. Основная их задача заключается в наглядном отображении распределения светотеневых участков, доступной демонстрации особенностей предлагаемых световых концепций.

Метод разработки световой карты подразумевает применение «Smart Lighting» технологий управления, а также учет временного фактора в работе осветительных приборов, что позволит создать индивидуальные карты для конкретного часа. Специалисты осветительной индустрии Global Market Insights, Inc. прогнозируют увеличение стоимости и популярности световых Smart Lighting технологий [303]. Основной причиной повышенного спроса на подобные технологии стало введение стандартов энергосбережения [304]. Благодаря системам контроля удастся получить точные, регулярно обновляемые данные по энергопотреблению световых источников. По мнению специалистов, внедрение таких мер как умные расписания, датчики контроля движения и соответствующая настройка освещения, вычисление алгоритмов и составление сценариев включения и деактивации позволит сократить расходы на электроэнергию до 80%. Другой немаловажной причиной освоения smart технологий является потребность контроля эффективности и, как следствие, доходности принимаемых решений по градостроительному освещению. Инвесторы имеют возможность просчитать прибыль и расходы. При автоматизации и программировании сценариев освещения исчезает необходимость непосредственного человеческого контроля, устанавливается дистанционное управление из любой точки мира, что позволяет оперативно устранять ошибки и неполадки.

Регулирование и контроль освещения осуществляется согласно рекомендациям от Международной комиссии по освещению (МКО) [305]. Организация занимается разработкой и внедрением световых нормативов в практику проектирования, создаются условия для сотрудничества профессионалов различных сфер деятельности. Определены требования для пяти типов территорий - от городской среды до заповедных зон. Прописаны

нормативные значения для света, ареол свечения которого распространяется вне освещаемого объекта. Особое внимание уделяется свету, который направлен в зенит и в верхнюю полусферу небесного купола.

Исследователь К. Нарисада рассматривает различные аспекты световых загрязнений, останавливается на решении вопросов при создании комфортной, не блёсткой световой среды на самых различных уровнях: от устройства автомобильной подсветки до подсветки исторических и природных достопримечательностей [48].

Источники информации для социального картографирования. Для внедрения оптимальной концепции социального проектирования необходимо располагать данными обо всех особенностях развития территории города и ее частей. Комплексное понимание процессов, происходящих в городской среде, может быть достигнуто через создание интерактивной трёхмерной карты мест социальной активности, выполненной с помощью технологий дополненной и виртуальной реальности. Подобные технологии и базы данных информационного моделирования являются наиболее эффективными средствами отображения социологической информации и инструментами модернизации проектировочных процессов. Технологии становятся повсеместно доступными посредством гаджетов и специализированного программного обеспечения. Единая многоуровневая масштабируемая трёхмерная модель социального картографирования города будет полезна инженерам-проектировщикам, администрации и активным жителям.

Информация, доносимая средствами информационных технологий, становится средством навигации по городским пространствам и внутри зданий для жителей, туристов и гостей, которые, запустив свои гаджеты, увидят весь маршрут с пояснениями. Социотехнические технологии удобны для лучшего понимания качества проектов архитектурного и ландшафтного планирования городской среды и обеспечат обратную связь от активных целевых групп населения в виде online голосований, общественной референтуры и проектных конкурсов.

Объективные, материальные и субъективные данные, систематизированные в информационных цифровых картах, помогут определить критерии и целостные направления социально-экономического и культурного развития жизни города. В современном городском пространстве вместо отдельных статичных сцен благоустройства, должны появиться системы динамичных маршрутов, объединяющие множество объектов в городе, связанных между собой по смыслу и содержанию. Результатом успешного социального проектирования станет создание социально-полезных городских объектов, совместное восстановление памятников, значимых объектов местной идентичности, модернизация непривлекательных дворов, заброшенных территорий, парков.

Рекомендации по созданию световой смарт карты. Важными задачами создания световой карты при организации осветительных сценариев становятся: учет доходности инвестиций в сочетании с бережливым ресурсопотреблением; создание баланса между воздействием световых



эффектов и экологичностью визуальной среды. В целях обоснования ресурсопотребления, при взгляде на карту специалист, а также обычный читатель смогут наглядно ознакомиться со сложившейся световой ситуацией. Благодаря комплексному анализу возможно выявить территории с недостатком освещения, а также увидеть явные нарушения и пересветы, чтобы внести необходимые корректировки. Световому дизайнеру следует ориентироваться на достижение оптимального, сбалансированного решения, так называемой золотой середины. Оптимальное пространственное распределение световых решений также должно управляться муниципальными комплексными концепциями освещения (urban lightening) на основе световых карт (схема) города (рисунки Г.2, Г.3).

Световые карты активности искусственной иллюминации. Когда речь идет о дневных картах солнечной активности [306], то главной целью их создания становится анализ распределения солнечной радиации и уровня инсоляции различных территорий. На картах ночной освещенности отображаются световые ареолы, производимые искусственными источниками света [307]. Подобные карты становятся наглядными иллюстрациями ночного светового пейзажа [66], графически отображая зоны недостаточной, нормальной и чрезмерной освещенности, иллюстрируя уровень иллюминации различных участков ночной среды.

При рассмотрении результатов исследований института «Light Pollution Science and Technology Institute» имеется возможность сравнить данные 1997 года [308] относительно ситуации 2016 года [309, 310] (рисунки Г.2, Г.3). Исследовано состояние световой загрязненности для каждой страны и приведены наглядные световые карты. Очевидна тенденция увеличения территорий светового загрязнения.

По методу создания различают два вида световых карт: вычисляемые (инженерные устройства и программы просчитывают текущее состояние участков ночной световой атмосферы) и разрабатываемые (в компьютерных программах создается графическая схема на основе предварительного анализа).

Метод создания вычисляемых световых карт. Вычисляемые карты позволяют увидеть существующую ситуацию в виде совокупности точных графических или символических показателей, создаваемых инженерными устройствами и программами [311]. При вычислительном методе создания световой карты человек осуществляет, по большей части, контроль, основную работу производит оборудование. Бюро и агентства по контролю над ночным небом создают такие карты методом спутникового фотографирования [312]. В частности, NASA создает карты ночного неба при помощи радиометрического прибора по созданию видимых инфракрасных изображений (VIIRS) [313] (рисунок Г.3). Рассматривая технические и инженерные приспособления для создания световых карт следует упомянуть средства, доступные широкому кругу исследователей на земле – это Sky Quality Meter (SQM) [92, 314]. Просчет уровня освещенности основывается на измерениях яркости ночного неба.

Группой исследователей во главе с Люк А. предложен также метод вычисления световых карт путем применения рентабельных мультимедийных

сенсорных сетей (Low-cost multimedia sensor networks) [315]. При вычислении такого типа световых карт используются фотодиоды, запрограммированные на восприятие и передачу светового импульса компьютеру, в котором задается и корректируется ряд фильтров и характеристик. Работа с подобным оборудованием позволяет получить изображение, состоящее из комбинации цветовых зон, каждая из которых подразумевает различную величину интенсивности света. Данные объединяются в комплексную карту, прилагается легенда по цветам, что позволяет наглядно оценить текущее световое состояние исследуемого участка.

Методология проектирования световых карт территории города. При разработке световых карт рабочий процесс строится по принципу, отличному от создания вычисляемых карт. Специалист, опираясь на конкретные данные, анализ или вычисляемую световую карту, дорабатывает полученную информацию, привнося корректировки в существующую ситуацию. Разрабатываемые световые карты являются проектной визуализацией концептуальных подходов к архитектурному освещению, учитывающих исторический контекст, культурные и ландшафтные особенности, визуальную целостность и световую взаимосвязь между объектами. Подобный метод разработки может применяться при составлении светового сценария для выходных и праздничных дней. Устроители Светового фестиваля «Не темно», проходившего в Екатеринбурге, создали схематическую, ознакомительную карту мероприятия [316] (рисунок Г.4).

В изучении современного опыта и освоении алгоритма создания световых карт заинтересованы страны, регулирующие световое экологическое состояние, внедряющие системы слежения за использованием энергетических ресурсов, а также занимающие лидирующие позиции по научным исследованиям и внедрению световых технологий. К примеру, управление архитектуры г. Москвы разработало и внедрило световые карты для городов Подмосковья [317]. Подробному анализу подверглись световые концепции таких городов как Коломна, Дмитров, Сергиев Посад. В качестве эффективных мер регулирования световой атмосферы данных городов, были созданы световые карты, послужившие основанием для разработки рекомендательной базы. В работе исследовательской группы учтены типологические характеристики света (типы освещения), типы зданий, а также архитектурно-пространственные особенности окружающих пространств. В результате, общественному вниманию были представлены методические разработки и указания по устройству световой атмосферы городов [216]. Согласно выводам специалистов, разрабатывавших рекомендации, для светового решения центральной исторической застройки в большей степени применимо заливающее и локальное освещение. Тогда как для современных зданий различной типологии возможно применение кинопроекторных методов, а также светоцветовых декоративных приемов со спецэффектами. Иллюстрации в рамках труда представляют собой генеральные планы с обозначенными ареалами световых пятен на затемненном фоне, показывают светотеневую композицию со световыми потоками различных форм.

На схеме «Графическая модель составления световой карты», представленной в приложении Г (Рисунок Г.5) отображены ресурсы и условия, необходимые для создания эффективной световой карты. Предлагается алгоритм и графическая модель анализа освещенности фрагмента городской среды. С целью описания данной схемы следует привести совокупность методов и инструментов, необходимых для построения подобных карт [281]. Для полноценного визуального представления световых параметров среды за основу берутся световые карты, построенные при помощи специализированных компьютерных программ. Затем вносятся корректировки, включающие уменьшение пересвета и усиления освещения на различных участках. При составлении проектных световых предложений учитывается зональность и территориальность нахождения объекта.

#### **4.7 Организационные вопросы разработки и реализации проектов световых программ для модернизации и улучшения качества световой архитектурной среды города**

Технические системы экстерьерного освещения городских пространств быстро развиваются. Их применение в городской среде требует особой методологии по освещению открытых пространств, в которой заинтересованы поставщики и разработчики систем освещения, дизайнеры, архитекторы, органы управления городской среды [318].

Обобщая проведенные исследования по значению света для городского жителя в области философии, социологии, психологии позволили вывести закономерную зависимость между интересами жителей города и производителями световых программ и технологий. Ключевой фигурой методологии применения световых технологий в городских пространствах становятся зрительские фокус группы, их эмоциональные потребности в процессе восприятия и социальный характер «атмосферы» городских пространств, выраженный средствами архитектуры (рисунок В.1). Процесс, необходимый для реализации светового сценария построен на основе принципа взаимодействия «СВЕТ-ЗРИТЕЛЬ-АТМОСФЕРА», детальное описание и теоретическое обоснование которого приведено в пункте 3.2 данного диссертационного исследования.

Для достижения целей эффективного внедрения световых программ в городскую среду важно также продумать и реализовать плодотворное сотрудничество между группами лиц, принимающими участие в претворении световых сценариев в жизнь. Предложения по установлению взаимосвязей во время проектировочного процесса, а также по его улучшению приведены на схеме «Система технологических связей между участниками процесса разработки и реализации концепций световых программ» в приложении Г (рисунок Г.6). Данная схема иллюстрирует прямые и косвенные (непосредственные и опосредованные) взаимосвязи между основными действующими лицами – участниками процесса подготовки и реализации световой концепции. Выявлен производственно-технологический принцип сотрудничества, осуществляемый между исполнителями: проектировщиками и

разработчиками световых программ, ответственными за реализацию. Исполнители контактируют, осуществляют взаимодействие с заказчиками - с частными и государственными структурами, размещающими заказ на внедрение и заинтересованными в мониторинге качества и эффективности световых программ.

Существуют базовые определяющие признаки, по которым формируются целевые зрительские фокус-группы, воспринимающие световые технологии:

- Степень принадлежности к городской среде: горожане – туристы;
- Градации профессиональных групп и интересов: творческие, финансовые, ремесленные здравоохранительные;
- Возрастные градации аудитории: дети, молодежь, средний возраст (25-45), пожилые;
- Психологический тип личности: интроверты, экстраверты.

Современные системы и принципы светового оформления зданий и объектов городской среды станут привлекать определенный контингент зрителей в зависимости от вида и тематики световых программ освещения и функционального предназначения здания. С социальной точки зрения, типологические особенности и функциональные характеристики здания могут определить способ воздействия световых технологий для привлечения как самих посетителей и как людей, проходящих мимо. При этом искусственный свет получает новое коммуникативное назначение как «привлекающего внимание» для достижения коммуникативного и эмоционального воздействия на городских жителей в темное время суток.

В процессе создания световых эффектов важен не просто зритель, а зрительские фокус –группы. При формировании осветительной концепции ключевым фактором становится учет четырех уровней потребностей человека, детальное описание которых приведено в п. 3.2.

Группа проектировщиков световых программ: В схеме Г.6 перечислены важные действующие фигуры, ответственные за устройство мероприятий с применением световых технологий. Важно, чтобы световые концепции разрабатывались профильными специалистами - дизайнерами и архитекторами-проектировщиками, прошедшими подготовку по устройству подобным мероприятий.

В процесс подготовки комплексных мультимедийных световых программ оказываются вовлечены следующие лица [159]:

- Группа создателей анимации – творческий коллектив или автор, отвечающие за концепцию, информационный контент и реализацию задуманной идеи;
- Группа профессионалов - психологов, способных предвидеть, спланировать и или оценить психологические факторы при создании приятной атмосферы тематических программ освещения. Зачастую данные задачи выполняют разработчики световой анимации при освещении городской среды, не имея возможности привлекать специалистов- психологов в виду ограниченности сроков и бюджета;



- Группа профессионалов социологов. Немаловажным вопросом, встающим перед создателями шоу становится определение фокус- групп – социальных, демографических и возрастных и прочих категорий зрителей, для которых это событие организуется. В соответствии с проводимым исследованием и анализом далее выделяется социальный посыл и контекст мероприятия;

Группы поддержки и внедрения осветительных программ. Световые технологии реализуются в процессе взаимодействия нескольких групп участников: группа технического проектирования световых технологий, группа проектирования городской среды. Для этого нужны муниципальные программы от акиматов. Вопрос кадрового обеспечения дан в Приложении Г, рисунок Г.6.

- Ответственные лица от государственной администрации – круг лиц, отвечающих за процесс проведения общественных мероприятий, освещения в СМИ, информационную насыщенность, а также осуществляющих контроль над качеством и исполнением световых решений в городской среде.

В процессе демонстрации световых программ участвуют:

- Техническая группа – лица, отвечающие за своевременную демонстрацию созданного материала, за слаженную работу аппаратуры, за решение возникающих технических или иных сложностей непосредственно до и во время демонстрации.

- Съёмочная группа– лица, ответственные за фиксацию и архивирование демонстрируемых событий. В ряде случаев заказчики отказываются от профессиональной съёмки светового события, оставляя эту роль телевизионным каналам и прессе.

- Ведущие зрелищных мероприятий. Для привлечения и удерживания внимания широкой зрительской аудитории удачный выбор ведущего имеет немалое значение.

Процесс грамотного внедрения световых концепций предполагает слаженную работу команды специалистов. Состав группы разработчиков может незначительно меняться в зависимости от уровня и масштаба предстоящего мероприятия.

Модернизирующая и трансформирующая роль световых концепций чрезвычайно важна. Предпринимаемые меры по формированию комфортной световой среды предусматривают создание качественно нового, модернизированного пространства, благоприятно воспринимаемого зрительской аудиторией. На современном этапе становится исключительно важно учитывать и включать в проектные предложения спектр мер по достижению сбалансированного по световой насыщенности пространства. Улучшение качества жизни горожанина через трансформацию световой среды является первостепенным смыслом дальнейшего технологического развития световых технологий и способов их применения.

## **Выводы по четвертому разделу**

1. Проектирование и реализация потенциала световых программ важны для организации архитектурно-градостроительной застройки и формирования качественной световой среды города. Условия комфортного проживания предъявляют новые требования к устройству декоративного, эстетического, смыслового, информационного освещения города, к организации экологичной окружающей среды, а также к утилитарным задачам вечернего экстерьерного освещения объектов архитектуры и городских пространств. Перечисленные аспекты составляют основу при составлении рекомендаций по проектированию световых решений в архитектуре.

2. Распространение световых технологий сопровождается процессами урбанистических изменений в городской среде, принося как положительные, так и отрицательные последствия. Недостаток и переизбыток (пересвет, мерцание) света, изменения природных циклов жизнедеятельности, световое загрязнение – отрицательные факторы, которые возникают при внедрении непродуманных решений световых программ. Перечисленные факторы в большей степени связаны с вопросами психологического воздействия света на человека, с анализом эргономических и экологических параметров световых потоков.

3. Процессы изменения качества жизни в городах неизменно связаны с изменениями уровня требований к качеству архитектурных объемно-пространственных решений городской среды. Технические возможности современных световых технологий позволяют создавать разнообразные концепции дополнительного освещения – комплексные световые программы для создания уникальных световых образов объектов архитектуры и открытых пространств каждого города.

4. Разработка проектов экстерьерного освещения открытых пространств города тесно связана с градостроительным функциональным развитием структуры города и предназначена для формирования социально-коммуникативной привлекательности значимых городских пространств. Разрабатываемые световые решения для городских пространств базируются на архитектурно-пространственной структуре города – видовые и акцентные композиционные ориентиры, панорама, характер застройки и габариты открытых пространств.

5. Концепции разработки световых программ для открытых городских пространств зависят от формирования точек обзора и размещения технических устройств источников света. Одной из задач при устройстве световых пространственных решений является учет интенсивности потоков потенциальных зрителей и организация смотровых территорий и обзорных площадок, что может стать дополнительным принципом модернизации пространств города.

6. При разработке проектов световых программ для городской среды важно составлять предпроектные научно-технические исследования и

многофакторную оценку качеств принимаемых световых решений. Особую роль и значение приобретает концептуальный творческий уровень разработки световых решений экстерьерного освещения архитектурно-планировочной структуры города.

7. Комплексное исследование световых эффектов, применяемых в архитектуре и градостроительстве позволило выявить степень и виды их влияния на модернизацию и трансформацию городской среды в зависимости от визуально-эстетических характеристик светового потока технических осветительных устройств, мест размещения, углов восприятия. Практико-ориентированная концепция формирования комплексной проектной технологии позволяет создать световые решения экстерьерного освещения в целях модернизации и улучшения качества архитектурно-пространственной среды современного города. Базой разработанного комплексного проектного алгоритма являются технологии социального и информационного картографирования, карты световой активности, системы Smart-управления осветительной инфраструктурой городов. Результатом разработки комплексной световой карты города станет создание проектов световых концепций и эффективного применения световых решений в архитектуре и градостроительстве.

8. При организации процесса создания световых программ приоритетной задачей становится установление связей между заказчиками, разработчиками и проектировщиками, а также целевыми фокус-группами потребителей световых концепций. Практические рекомендации по организации процесса создания световых программ позволяют подбирать основных участников и целевые фокус-группы потребителей световых программ, проводить дальнейшие социологические опросы и исследования, чтобы лучше учесть их потребности.

9. Результатом реализации комплексной проектной технологии по внедрению экстерьерных световых решений является модернизация и улучшение световых характеристик архитектурно-пространственной среды современного города. Новый уровень повышения качества жизни в крупных городах, безусловно связан с развитием муниципальных световых программ, призванных положительно преобразовывать социально-привлекательные городские пространства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе рассмотрены вопросы трансформации и модернизации существующей городской световой среды с целью улучшения визуальных, эргономических, экологических и концептуальных характеристик, посредством применения искусственных световых технологий. При выполнении диссертационного исследования автор опирался на фундаментальные труды ведущих ученых, специалистов по реализации световых концепций. При этом, обнаружив недостаточную проработку важных вопросов, был выдвинут ряд предложений, варианты возможных решений. В диссертационном труде особое внимание уделено эффективности реализации и формированию единой методологии внедрения современных световых решений.

Апеллируя базовыми понятиями, относящимися к направлению светового проектирования, каждое из них рассмотрено с точки зрения применения световых технологий и инновационных иллюминационных решений в городской среде. Раскрыты такие понятия как «световой эффект», «световое пятно», «иллюминация», «эфмерное световое пространство» и т.д., представляющие собой базовый понятийный аппарат исследуемого направления. В рамках настоящего диссертационного исследования данные понятия объединены в виде пространственного опыта формирования среды.

В первую очередь, проблема формирования световой среды рассмотрена в историческом ракурсе. Анализ ретроспективы применения света в архитектурном творчестве позволил проследить тенденции и базовые сценарии создания световых пространств в городской среде. Опыт реализации световых концепций поделен на периоды, характеризующиеся кардинальными различиями в принципах применения световых технологий. Они представляют важные этапы взаимоотношений человечества со светящимися элементами, приемами и технологиями. Прослежены исторические последовательности и логические взаимосвязи процессов формирования световой среды города.

Диссертационное исследование предполагало создание множества классификационных рядов по базовым признакам. Обращаясь к нуждам человека, как к главной целевой фигуре при создании световых эффектов, потребности в свете были выявлены и применены в качестве критериев оценки продуктивности и результативности предлагаемого решения. Рассматривая технико-экономическую эффективность внедрения предложенных диссертационных решений следует отметить возможность создания качественной световой среды с учетом параметров сбережения ресурсов, утилитарных, социальных, эстетических и сакральных потребностей человека. В результате исследования выбраны и предложены методики, позволяющие вычислять эффективность воздействия светового эффекта. Предложены методы определения перекрестной совместимости световых характеристик, а также метод балльной оценки светового качества градостроительных территорий. Внедрение световых концепций, с учетом научных положений и результатов



исследования, позволит визуально трансформировать образ и содержательное представление градостроительных объектов на различных территориях.

В рамках многофакторного исследования теоретических и практических аспектов применения современных световых технологий и световых эффектов в архитектуре подтвердилась гипотеза проводимого исследования, позволившая изучить важные задачи вечернего освещения и решить ряд проблем искусственной освещенности городской среды. Устранение проблем напрямую связано с задачами гармонизации и антропологизации урбанизированных пространств.

Оценивая полноту выполнения задач диссертации можно утверждать, что поставленные задачи проработаны в целостном объеме, получены важные научные и практические результаты, применимые при проектировании световых пространств города. Сформировано научно-теоретическое направление творческого и художественного поиска при разработке световых решений для объектов архитектуры и градостроительных пространств. Разработана методология создания эффективного освещения для различных территорий города Алматы. Представлены выводы и рекомендации по проведению городских социальных фестивалей и общественных мероприятий, основное действо которых основывается на зрелищной реализации световых эффектов. При этом, даны практически применимые алгоритмы организации и устройства зрелищных световых концепций, включая схемы взаимодействий человеческих и технических ресурсов, отвечающих за претворение данных событий в жизнь. Для удобства применения и апробации теоретических положений исследования был разработан иллюстративно-графический материал, отображающий важные диссертационные выводы по каждому рассматриваемому вопросу.

Продолжение научных исследований открывает возможности в области детального изучения потребностей человека в свете, обоснования применяемых световых решений относительно социальных процессов, происходящих в обществе.

Перспективы развития научно-практических исследований по созданию эффективных осветительных программ, модернизирующих и трансформирующих световую среду города, связаны с дальнейшей апробацией результатов диссертации в практической деятельности архитектора, градостроителя, дизайнера. Разработанный свод рекомендаций по комплексной реализации световых программ позволит представителям государственных и частных административных структур, отвечающих за гармонизацию и создание благоприятного климата городских территорий, принимать более эффективные управленческие решения. Достижение высококомфортной, человеко-ориентированной атмосферы городского пространства видится возможным благодаря применению качественных, концептуальных световых визуально-графических и архитектурно-пространственных решений.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Стратегия «Казахстан - 2050»: новый политический курс состоявшегося государства // Стратегия «Казахстан - 2050»: новый политический курс состоявшегося государства / Назарбаев Н. – Нур-Султан, 2012.
2. Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года // Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года / Назарбаев Н. – Нур-Султан, 2018.
3. Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года: утв. Указом Президента Республики Казахстан от 31 января 2017 года // <https://primeminister.kz/ru/documents/gosprograms/stratplan-2025>. 05.09.2020.
4. Иконников А. В. Архитектура XX века. Утопии и реальность. – Т.1. – Москва: Прогресс-Традиция, 2001. – 656 с.
5. Лобанов А. В. Коммуникативные пространства в архитектуре: генезис, тенденции развития: дис. на соискание ученой степени канд. арх.: 05.23.20. – Екатеринбург: УралГАХА, 2010. – 214 с.
6. Власов В. Новый энциклопедический словарь изобразительного искусства. – Т.5. – М.: Азбука-классика, 2004. – 910 с.
7. Хоровецкая Е. М. Свет и цвет в архитектуре. <http://group-global.org/ru/publication/51874-svet-i-cvet-v-arhitecture>. 29.03.2019.
8. Сабитов А. Р. Пространственные модели в архитектуре Казахстана: дис. на соискание ученой степени док. арх.: 18.00.01. – Алматы: Казахская головная архитектурно-строительная академия, 2007. – 254 с. – Инв. № 0507РК00299.
9. Сабитов А. Р., Бахмутов, Ю.И., Буткеева, Л.Р., Турганбаева, Л.Р. Мнимые архитектурные пространства / под ред. Турганбаева Л. Р. – Алматы: Фонд Сорос- Казахстан, 2000. – 300 с.
10. Лугинский Я. Н., Фези-Жилинская, М.С., Кабиров, Ю.С. Англо-русский словарь по электротехнике и электроэнергетике. – Изд. 3-е перер. и доп. – М.: РУССО, 1999. – 616 с.
11. Хоровецкая Е. М. Светодекоративная организация архитектурной среды: учебное пособие. – Нур-Султан, 2009. – 217 с.
12. Hill J. Immaterial architecture. – NY: Taylor & Francis, 2006. – 248 p.
13. Хан-Магомедов С. О. Николай Ладовский/ В сб. Советская архитектура. Вып. 18. – М: Архитектура-С, 1969. – 85 с.
14. Турекулова А. И., Самойлов, К.И. Специфика проблематики искусственной световой среды // Научный журнал «Вестник КазГАСА». – 2017. – Т. 4, № 66. – С. 51-57.
15. Келер В., Лукхардт В. Свет в архитектуре. Свет и цвет, как средства архитектурной выразительности. – Москва: Госстройиздат, 1961. – 182 с.
16. Isenstadt S., Petty M. M., Lambert Ph., Tanteri M. The structure of light: Richard Kelly and the illumination of modern architecture/ под ред. Neumann D., Stern R.A. M. – NH: Yale University Press, 2010. – 214 p.

17. Lam W. M. C., Ripman, C.H. Perception and lighting as formgivers for architecture. – NY: Van Nostrand Reinhold, 1992. – 310 p.
18. Гусев Н., Макаревич, В. Световая архитектура. – Москва: Стройиздат, 1973. – 248 с.
19. Кириллова Н. Б. Медиалогия: монография. – Изд. 2-е, стер. – Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2018. – 419 с.
20. Маклакова Т. Г., Нанасова, С.М., Шарапенко, В.Г., Балакина, А.Е. Архитектура. – Москва: Ассоциации строительных вузов, 2004. – 472 с.
21. Раппапорт А. Г., Сомов, Г.Ю. Форма в архитектуре: Проблемы теории и методологии. – М.: Стройиздат, 1990. – 342 с.
22. Оболенский Н. В. Архитектура и солнце. – М.:Стройиздат, 1988.–205с.
23. Покровский Г. И. Архитектура и законы зрения. К теории архитектурных форм и пропорций. – Москва: Издательство Всесоюзной Академии Архитектуры, 1936. – 52 с.
24. Шевелев И. Ш. Основы гармонии: визуальные и числовые образы реального мира. – М.: Луч, 2009. – 359 с.
25. Чинь Ф. Д. К. Архитектура: форма, пространство, композиция / пер. с англ. – Изд. 3-е, перер. и доп. – М.: АСТ, 2010. – 430 с.
26. Фрилинг Н., Ауэр, К. Человек, цвет, пространство: Прикладная цветопсихология. – Москва: Стройиздат, 1973. – 116 с.
27. Носов Н. А. Виртуальная психология. – М.: Аграф, 2000. – 430 с.
28. Каплинская М. Ю., Бурский, В.Б. Свет в современном жилище / Серия «Библиотека светотехника». – Москва: Энергоатомиздат, 1984. – 96 с.
29. Minnaert M. G. J. The nature of light & colour in the open air. – NY: Dover Publications, 1954. – 416 p.
30. Seymour L., Minnaert, M. Light and color in the outdoors. – New York, Berlin: Springer, 1995. – 417 p.
31. Ефимов А. В. Колористика города. – М: СтройИздат, 1990. – 272 с.
32. Ganslandt R., Hofmann H. Handbook of lighting design / под ред. Ganslandt R. H. H. – Braunschweig, Wiesbaden: ERCO, 1992. – 289 p.
33. Пляскин П. В. Основы конструирования электрических источников света: учебник для техникумов / под ред. Пляскина П. В., Федорова В.В., Буханова Ю.А. – Москва: Энергоиздат, 1983. – 360 с.
34. Мешков В. В. Основы светотехники: учебное пособие для вузов. – Изд. 2-е, перер. и доп. – Москва: Энергия, 1979. – 386 с.
35. Щусев А. В., Дамский, А.И. Осветительная арматура / Серия «Художественные изделия в архитектуре». – М.: Издательство Академии Архитектуры СССР, 1947. – 136 с.
36. Фаермарк М. А. С., Н. В. Местное освещение / Серия «Библиотека светотехника». – Москва: Энергоатомиздат, 1985. – 136 с.
37. Шевкоплясов В. М. Основы управления качеством городских осветительных систем / Серия «Библиотека светотехника». – Ленинград: Энергоатомиздат, 1986. – 152 с.
38. Кнорринг Г. М. Справочник для проектирования электрического освещения. – М.: Госэнергоиздат, Рипол Классик, 1960. – 340 с.



39. Айзенберг Ю. Б. Справочная книга по светотехнике / под ред. Айзенберг Ю. Б., Пляскина П.В., Фаермарка М.А. – М.: Издательство Знак, 2006. – 952 с.
40. Кладницкий Д. А., Чубатый, С. И. Справочник по осветительной аппаратуре. – Киев: Издательство «Техника», 1986. – 152 с.
41. Карлсон В., Карлсон, С. Настольная книга осветителя / пер. с англ. Д.М. демуровой, под ред. С.В. Шульца – М: ГИТР; Флинта, 2004. – 320 с.
42. Штейнберг А. Я. Расчет инсоляции зданий. – Изд. 2-е. – Киев: «Будівельник», 1975. – 117 с.
43. Килпатрик Д. Свет и освещение / пер. с англ. к. т. н. Костромина С. Ф., под ред. к. т. н. Шеклиана А. В. – М.: Мир, 1988. – 223 с.
44. Маркези Д. Д. Техника профессионального освещения / пер. с англ. Мэннхэйм Л. Э., Суррей Р., Отт Г., под ред. brn Elektronik AG. – Изд. 3-е. – Альпшвилль, Швейцария: Verlag photographie, 1996. – 209 с.
45. Самуэльсон Д. Видеокамеры и осветительное оборудование: Выбор и применение / Серия «Телемания». – Москва: Гуманитарный институт телевидения и радиовещания им. М. А. Литовчина, 2004. – 240 с.
46. Stevens W. R. Building physics: lighting: seeing in the artificial environment. – 3rd edition. – Oxford: Pergamon press, 2013. – 246 p.
47. Schreuder D. Outdoor lighting: physics, vision and perception. – Amsterdam: Springer Science & Business Media, 2008. – 448 p.
48. Narisada K., Schreuder, D. Light pollution handbook. – Volume 1. – Dordrecht: Springer Science & Business Media, 2013. – 943 p.
49. Penzel F. Theatre lighting before electricity. – London: University Press of New England, 1978. – 179 p.
50. Свобода Й., Солнцева, Л.П. Тайна театрального пространства: лекции по сценографии. – М.: ГИТИС, 1999. – 139 с.
51. Галеев Б. М. Театрализованные представления «Звук и Свет» под открытым небом: учебное пособие. – Казань: Татиздат, 1991. – 81 с.
52. Лотман Ю. М. Семиотика кино и проблемы киноэстетики. – Таллин: Издательство «Ээсти раамат», 1973. – 135 с.
53. Базанов В. Техника и технология сцены. – Л.: Искусство, 1976. – 267с.
54. Исмагилов Д. Г., Древалёва, Е.П. Театральное освещение. – Москва: ЗАО «ДОКА Медиа», 2005. – 360 с.
55. Келлер М. Этот фантастический свет. – Москва: Театр Строй-Проект Р, 2007. – 243 с.
56. Извеков Н. П. Свет на сцене / под ред. Шипунова П.Т. – Л.; М.: Гос. издательство «Искусство», 1940. – 441 с.
57. Ham R. Theatres: planning guidance for design and adaptation. – 3rd edition. – Cambridge: Van Nostrand Reinhold Company, 2014. – 256 p.
58. Азизян И. А. Диалог искусств XX века: очерки взаимодействия искусств в культуре. – Moscow Architecture Preservation Society: ЛКИ, 2008. – 592 с.



59. Arnheim R. Art and visual perception: a psychology of the creative eye / "Art and visual perception: a psychology of the creative eye" series. – Berkeley, CA, US: University of California Press, 1954. – 408 p.
60. Arnheim R. Toward a psychology of art. – Berkeley, CA, US: University of California Press, 1966. – 380 p.
61. Alexander C., Alexander, P.D.A.C., Ishikawa, S., Silverstein, M., Jacobson, M., Fiksdahl-King, I., Shlomo, A. A pattern language: towns, buildings, construction. – NY: Oxford University Press, 1977. – 1171 p.
62. Alexander C. The timeless way of building. – Volume 8. – NY: Oxford University Press, 1979. – 552 p.
63. Мардер А. П. Эстетика архитектуры: Теоретические проблемы архитектурного творчества. – М.: Стройиздат, 1988. – 213 с.
64. Филин В. А. Видеоэкология. Что для глаза хорошо, а что – плохо. – Москва: «ТАСС-Реклама», 1997. – 312 с.
65. Щепетков Н. И. Формирование световой среды вечернего города: дис. на соискание степени док. арх. наук: 18.00.01. – Москва: РГБ ОД, 2004. – 272 с.
66. Щепетков Н. И. Световой дизайн города: учебное пособие – М: Архитектура-С, 2006. – 320 с.
67. Волоцкой Н. В., Дадиев, М.С., Николаева, Л.Д., Папковский, Р.И., Фирсанов, Н.Н. Освещение открытых пространств. – Ленинград: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1981. – 232 с.
68. Глазычев В. Л. Город без границ. – Изд. «Университетская библиотека Александра Погорельского». – Москва: Издательский дом «Территория будущего», 2011. – 400 с.
69. Бархин Б. Г. Методика архитектурного проектирования. – Москва: Стройиздат, 1982. – 224 с.
70. Линч К. Образ города / пер. с англ. Глазычева, В.Л., под. ред. Иконникова, А.В. – Москва: Стройиздат, 1982. – 328 с.
71. Смирнов Л. Н. Световой дизайн городской среды: учебное пособие. – Екатеринбург: Архитектон, 2012. – 143 с.
72. Гутнов А. Э., Лежава, И.Г. Будущее города. Творческая трибуна архитектора. – М.: Стройиздат, 1977. – 124 с.
73. Koolhaas R. Delirious New York: a retroactive manifesto for Manhattan. – NY: Monacelli Press, 2014. – 320 p.
74. Дамский А. И. Электрический свет в архитектуре города. – Москва: Стройиздат, 1970. – 245 с.
75. Рагон М. Города будущего / пер. с франц. Калиша В. Г., Розенбаум Ж. С. – Москва: Мир, 1969. – 297 с.
76. McQuire S. The media city: media, architecture and urban space. – London: SAGE Publications, 2008. – 240 p.
77. Анциферов Н. П., Анциферов, Т. Книга о городе. – Т. 3. – Спб: Изд-во Брокгауз-Ефрон, 1927. – 299 с.
78. Луман Н. Социальные системы: очерк общей теории: монография / пер. с нем. Газиева И. Д., под ред. Головина Н. А. – Спб: Наука, 2007. – 641 с.

79. Рунге В. Ф., Манусевич, Ю.П. Эргономика в дизайне среды. – Москва: Архитектура-С, 2005. – 329 с.
80. Тетиор А. Н. Социальные и экологические основы архитектурного проектирования: учебное пособие по специальности «Архитектура». – М.: Академия, 2009. – 231 с.
81. Сарабьянов В. А. Архитектура и общественное сознание. – М: Гос. издательство литературы по строительству и архитектуре, 1952. – 44 с.
82. Вильковский М. Социология архитектуры. – Москва: Фонд «Русский авангард», 2010. – 588 с.
83. Eco U. Il problema estetico in San Tommaso. “Studi di estetica” series, 2. – Torino: Edizioni di "Filosofia", 1956. - 157 p.
84. Suger C., Whitmore, E. Selected works of Abbot Suger of Saint Denis / trans. From the French by Cusimano R. and Whitmore E. – Washington: Catholic University of America Press, 2018. – 293 p.
85. Фокин В. М. Основы энергосбережения и энергоаудита: монография. – М.: Издательство «Машиностроение-1», 2006. – 256 с.
86. Логунова Е. В., Шелепин, Ю.Е., Шабалина, Н.А., Бритиков, А.А., Пронин, С.В. Изучение экологической безопасности визуальной среды // Биотехносфера. – 2014. – Т. 1-2, № 31-32. – С. 36-41.
87. Rich C., Longcore, T. Ecological consequences of artificial night lighting. – Washington: Island Press, 2013. – 479 p.
88. Hartungi R. Energy-efficient lighting design: a case study in an exclusive spa project // Journal of Building Appraisal. – 2009. – Vol. 4, № 4. – P. 287-299.
89. Rode, P., Burdett R., Robazza G., Schofield J. Cities and energy. Urban morphology and heat energy demand. – London: The London School of Economics and Political Science, 2014. – P. 19-25.
90. Falchi F. Light pollution: science and management // Urban Pollution: Science and Management. – 2018. – P. 147-159.
91. Schulte-Römer N., Meier, J., Dannemann, E., Söding, M. Lighting professionals versus light pollution experts? Investigating views on an emerging environmental concern // Sustainability. – 2019. – Vol. 11, № 6. – P. 1696.
92. Shogib R., Spinney, J. Types of light pollution why is it important? // South Dakota State Geography Convention. – South Dakota, USA: South Dakota State University, 2018. – 2 p.
93. Brox J. Brilliant: the evolution of artificial light. – 1st edition. – London: Souvenir Press, 2011. – 360 p.
94. Zajonc A. Catching the light: The entwined history of light and mind. – New York: Oxford University Press, 1995. – 388 p.
95. Хокинс Дж., Уайт Дж. Разгадка тайны Стоунхенджа / пер с англ. Гурштейн А.А., Гуров П.С. – Москва: Издательство «Мир», 1973. – 242 с.
96. Царегородцева С. Ак-Баур - обсерватория каменного века. <https://vsobolev.com/ak-baur-neoliticheskiy-hramovyy-komplex/>. 14.07.2020.
97. Schulz C. N. Meaning in western architecture. –Roma:Rizzoli, 1980.–236p.
98. Струтинская Е. Всемирное наследие Тамгалы. [https://el.kz/ru/news/nauka/vsemirnoe\\_nasledie\\_tamgali/](https://el.kz/ru/news/nauka/vsemirnoe_nasledie_tamgali/). 14.07.2020.



99. Байпаков К. М., Марьяшев, А.Н., Потапов, С.А., Горячев, А.А. Петроглифы в горах Ешкюльмес. <https://qazaqstan3d.kz/ru/place/view?id=273>. 17.07.2020.
100. Заповедник Алтын-Эмель, некрополь Беспатыр. <https://e-history.kz/media/scorm/75/text/text.htm>. 14.07.2020.
101. Белобородова А. Тайны древних солнцепоклонников: о чем может рассказать «курган с усами» в Баянауле. [https://baigenews.kz/news/tayny\\_drevnikh\\_solntsepoklonnikov- o chem\\_mozhet\\_rasskazat\\_-kurgan\\_s\\_usami- v\\_bayanaule/](https://baigenews.kz/news/tayny_drevnikh_solntsepoklonnikov- o chem_mozhet_rasskazat_-kurgan_s_usami- v_bayanaule/). 14.07.2020.
102. Исаев В. Мечеть Шопан-Ата. <https://www.tourister.ru/world/asia/kazakhstan/city/zhanaozen/temples/32561>. 14.07.2020.
103. Исаев В. Подземная мечеть Бекет-Ата. <https://www.tourister.ru/world/asia/kazakhstan/city/zhanaozen/temples/32937>. 14.07.2020.
104. García-Salgado T. The sunlight effect of the Kukulcán pyramid or the history of a line // Nexus Network Journal. – 2010. – Vol. 12, № 1. – P. 113-130.
105. Schwartz E. Os curiosos enigmas projetuais da Pirâmide de Chichén Itzá. <https://www.archdaily.com.br/br/890675/os-curiosos-enigmas-projetuais-da-piramide-de-chichen-itza>. 28.11.2019.
106. Belmonte J. A., González-García, A. C., Polcaro, A. Light and shadows over Petra: astronomy and landscape in Nabataean lands // Nexus Network Journal. – 2013. – Vol. 15, № 3. – P. 487-501.
107. McLean M., Orbell M. Traditional songs of the Maori. – NZ: Auckland University Press, 2013. – 324 p.
108. Дионисий Ареопagit. О небесной иерархии / пер. с греческого. – Москва: Глаголь, 1994. – 70 с.
109. Качалов Н. Стекло. – М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1959. – 463 с.
110. Chambers K. S., Oldknow, T. Clearly inspired: contemporary glass and its origins / Tampa Museum of Art, Fort Wayne Museum of Art. – San Francisco: Pomegrante Communications, 1999. – 134 p.
111. Самаркин Ю. П. Готическая роза как алхимический символ // Вестник КазГАСА. – 2016. – Т. 1, № 59. – С. 40-55.
112. Клещевич О. В. Алхимия: выход из спагирического лабиринта. – СПб: Издательство РХГА, 2014. – 260 с.
113. Meiss V. Elements of architecture, from form to place. – 3rd edition. – New York: Routledge, 1991. – 228 p.
114. Вельфлин Г. Ренессанс и барокко / пер. с немецкого Лундберг Е.Г. – Москва: Азбука-классика, 2004. – 288 с.
115. Tyndall J. Notes of a course of nine lectures on light: delivered at the royal institution of Great Britain, April 8-June 3, 1869. – London: Longmans, Green and Company, 1872. – 74 p.
116. Schivelbusch W., Davies, A. Disenchanted night: the industrialization of light in the nineteenth century / translated from the German by Davies A. – Los Angeles: University of California Press, 1995. – 227 p.
117. История городского освещения. [http://mtelectro.ru/blog/statji/gorodskoe\\_osveschenie\\_istorija\\_sveta](http://mtelectro.ru/blog/statji/gorodskoe_osveschenie_istorija_sveta). 28.03.2019.



118. Второв И. А. Коронация императора Александра I // Иллюстр. культурно-исторический журнал «Наше наследие». – 2011. – № 98.
119. Phillips D. Lighting historic buildings. – New York: McGraw-Hill Professional, 1997. – 206 p.
120. Otter C. The Victorian eye: a political history of light and vision in Britain, 1800-1910. – Chicago: University of Chicago Press, 2008. – 392 p.
121. Талеев Д. А. Свод памятников Южно-Казахстанской области. Башня Аксумбе. – Алматы: Академия наук Республики Казахстан, 1994. – 914 с.
122. Доброта Л. Сторожевые башни. <https://kazpravda.kz/articles/view/storozhevie-bashni>. 14.07.2020.
123. Jankowski W., Caminada, J.F., Ishii, M. Lighting: Exteriors and landscapes. – Collingdale: DIANE Publishing Company, 2000. – 208 p.
124. Cosgrove B. It's about time: classic stroboscopic photos. <http://time.com/3730221/its-about-time-classic-stroboscopic-photos/>. 05.06.2019.
125. Moholy-Nagy L., Heyne, R., Neusüss, F.M., Moholy-Nagy, H., Molderings, H. Moholy-Nagy: the photograms: catalogue raisonné. – Los Angeles: Distributed Art Pub Incorporated, 2009. – 311 p.
126. Cosgrove B. Behind the picture: Picasso «draws» with light. <http://time.com/3746330/behind-the-picture-picasso-draws-with-light/>. 05.06.2019.
127. Армстронг С., Элгар, Дж., Роберте, Б., Саттерфилд, П. Фантазия // Мультипликационный фильм «Фантазия». – РКО Pictures, 1940.
128. Laganier V. Parc de la Villette, mise en lumière 25 ans après, Paris. <https://www.lightzoomlumiere.fr/realisation/parc-de-villette-mise-lumiere-25-ans-apres-paris/>. 12.07.2020.
129. Descottes H., Ramos C.E. Architectural lighting: designing with light and space. – New York: Princeton Architectural Press, 2013. – 144 p.
130. Narboni R. La lumière urbaine: éclairer les espaces publics. – Paris: Le Moniteur Editions, 1995. – 263 p.
131. Narboni R. La lumière et le paysage: créer des paysages nocturnes. – Paris: Le Moniteur Editions, 2003. – 230 p.
132. Narboni R. Lumière et ambiances: concevoir des éclairages pour l'architecture et la ville. – Paris: Le Moniteur Editions, 2006. – 244 p.
133. Сиройнен Р. Эстетика архитектурного освещения // Иллюминатор. – 2004. – Т. 1, № 9. – С. 51-55.
134. Mansfield K. P. Architectural lighting design: A research review over 50 years // Lighting Research & Technology. – 2018. – Vol. 50, № 1. – P. 80-97.
135. Nye D. E. Electrifying America: social meanings of a new technology. – Cambridge: MIT Press, 1990. – 479 p.
136. Kidd S. David E. Nye, Electrifying America: social meanings of a new technology, 1880–1940. – 1992. – P. 104-106.
137. Турекулова А. И. Световые эффекты международной выставки ЭКСПО- 2017, Астана // Материалы международной научной конференции «Актуальные проблемы архитектуры, градостроительства и дизайна: теория, практика, образование» / под ред. Иванова Н. В. – Волгоград: ВолГТУ, 2018. – С. 84-88.



138. Turekulova A. I., Iskhojanova, G.R. New formats of social design of urban spaces // «Problems of Arts and Culture», Azerbaijan national academy of sciences institute of Architecture and art. – 2019. – Vol. 4, № 70. – P. 6-14.
139. Venturi R., Brown, D.S., Izenour, S. Learning from Las Vegas. – Cambridge: MIT Press, 2017. – 150 p.
140. Соболев В. Павильоны Экспо 2017 — Россия, Корея, Африка, Грузия и др. <https://vsobolev.com/pavilyony-expo-2017/>. 07.07.2017.
141. Брылова Л. С. Магия ландшафтного освещения // Вестник КазГАСА. – 2017. – Т.3, № 65. – С. 12-17.
142. Журавлева А. Больше, чем BIM. [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=19782](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=19782). 28.03.2019.
143. Koeck R., Roberts, L. The city and the moving image: urban projections. – London: Palgrave Macmillan UK, 2010. – 281 p.
144. Real Mapping. 3D mapping: определение. <https://real-mapping.com/2016/10/14/3d-mapping>. 07.06.2019.
145. Warhol A. The philosophy of Andy Warhol: from A to B and back again. – Orlando: HMH Books, 2014. – 144 p.
146. Azzarello N. Zaha Hadid architects casts digital light mapping projection on a baroque castle façade. <https://www.designboom.com/art/zaha-hadid-behaviour-morphe-light-mapping-projection-karlsruhe-09-14-2017/>. 20.10.2017.
147. Ranaulo G., Jackson, S., Saggio, A. Light architecture: New Edge city / translated from the italian by Jackson St. – Basel: Birkhauser, 2001. – 93 p.
148. Furuto A. NYC Port authority bus terminal: the world's largest media façade. <https://www.archdaily.com/148961/nyc-port-authority-bus-terminal-gkd-metal-fabrics>. 20.05.2020.
149. Дыко Л. П. Основы композиции в фотографии. – Изд. 2-е, перер. и допол. – М.: Высшая школа, 1988. – 175 с.
150. Arnkil H., Fridell Anter K., Klarén U. Colour and light – concepts and confusions// Conference: In Color We Live: Color and Environment. Interim Meeting of the International Colour Association (AIC), 22-25 September 2012. – Taipei, Taiwan, 2012. – P. 518-521.
151. Бутыревская И.Н. Принципы формирования светопро пространств урбанизированных комплексов: коллективная монография / Норенков С.В., Орлова Л.Н. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2013. – 121 с.
152. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* (с Изменением N 1). – Введ. 2017-08-05. – М.: Стандартинформ, 2017. – 121 с.
153. Sully A. Interior Design: Conceptual Basis/ Chapter Lighting concept. – Springer International Publishing, 2015. – P. 185-223.
154. Knibbs K. Bioluminescent octopus bacteria makes this beautiful lamp glow. <https://gizmodo.com/bioluminescent-octopus-bacteria-makes-this-beautiful-la-1640855871>. 02.06.2020.
155. Phillips D. Lighting modern buildings. – 2nd edition. – Oxford: Architectural Press, 2013. – 248 p.

156. 1307-ПП, Постановление «О Концепции единой светоцветовой среды города Москвы». – Введ. 2008-11-11, в ред. постановлений от 2011-08-09 № 355-ПП. – Москва: Правительство Москвы, 2008. – 29 с.

157. СН РК 4.04-04-2013. Наружное электрическое освещение городов, поселков и сельских населенных пунктов. – Введ. 2015-07-01. – Нур-Султан: Комитет нац. экономики РК по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами, 2013. – 42 с.

158. СН РК 2.04-01-2011. Естественное и искусственное освещение. – Введ. 2015-07-01. – Нур-Султан: Комитет нац. экономики РК по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами, 2015. – 53 с.

159. Турекулова А. И. Перспективные направления внедрения световых технологий в практику проектирования // Научный журнал «Вестник КазГАСА». – 2018. – Т. 4, № 70. – С. 89-94.

160. Хоровецкая Е. М. Теоретические аспекты светодекоративной организации архитектурной среды (на примере городов Северного Казахстана): дис. канд. арх. наук: 18.00.01. – Алматы: КазНТУ им. К. И. Сатпаева, 2008. – 190 с. – Инв. № 0408РК00439.

161. Турекулова А. И., Исходжанова, Г.Р. Световые эффекты как средство формирования концепций освещения архитектуры городской среды // Научный журнал «Вестник КазГАСА». – 2020. – Т. 2, № 76. – С. 81-87.

162. Хоровецкая Е. М., Тезекбаев, М.К. Принципы формирования комфортной архитектурной среды // Вестник КазГАСА. – 2019. – Т. 2, № 72. – С. 115-122.

163. Toure V., Fernández, E., Besuievksy, G. From lighting intention to light filters // Materials of “CISBAT 2013” Conference, September 4-6, 2013. – Lausanne: Switzerland, 2013. – P. 1181-1186.

164. Clausen H. Light & Communication - nature as a reference in lighting design. –Meldorf: Hansen, 2009. – 120 p.

165. Выгулева К. О. Пространственные эксперименты в новейшей архитектуре: к вопросу о «новых образах»: дис. канд. арх. наук: 17.00.04. – М.: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, 2010. – 243 с. – Инв. № 9 10-4/2440.

166. Coelho M., Grossman T. Crowd-driven pattern formation: computational strategies for large-scale design and assembly // Architectural Design. – 2017. – Vol. 87. – P. 50-59.

167. Турекулова А. И., Исходжанова, Г.Р. Уровни светового устройства современного городского пространства // Международная научная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения основателя Свердловского архитектурного института, доктора архитектуры Н.С. Алферова: Сборник «Пространства городской цивилизации: идеи, проблемы, концепции» – Екатеринбург, 2017. – С. 69-73.

168. СНиП РК 3.01-01-2013. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – Введ. 2015-07-01. – Нур-Султан: Комитет нац. экономики РК по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами, 2015. – 107 с.

169. СНиП РК 3.02-20-2011. Культурно-зрелищные здания. – Введ. 2015-07-01. – Нур-Султан: Комитет национальной экономики Республики Казахстан по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами, 2015. – 34 с.
170. Edensor T., Sumartojo, S. Reconfiguring Familiar Worlds with Light Projection: The Gertrude Street Projection Festival, 2017 // *GeoHumanities*. – 2018. – Vol.4, № 1. – P. 1-20.
171. Zielinska-Dabkowska K. Night in a big city. Light festivals as a creative medium used at night and their impact on the authority, significance and prestige of a city. – Lodz, 2015. – P. 63-90.
172. Gardner C., Molony, R. Light. – NY: RotoVision, 2001. – 155 p.
173. Матовников С. А., Матовников, Г.С. Социальное измерение архитектурно-светового пространства города // *Социология города*. – 2014. – №4. – С. 68-81.
174. McNamara C., Martins, A. Bright 2: architectural illumination and light installations. – Amsterdam: Frame Publishers, 2015. – 368 p.
175. Crawford P., Lee E., Beatty M. Aesthetic perception of urban streetscapes and the impact of form-based codes and traditional zoning codes on commercial signage // *Current Urban Studies*. – 2015. – Vol. 3, № 03. – P. 199.
176. Neumann D., Champa, K.S., Oechslin, W., Woods, M. Architecture of the night: the illuminated building. – New York: Prestel, 2002. – 238 p.
177. Eley C., Tolen T., Benya J. Lighting fundamentals handbook: Lighting fundamentals and principles for utility personnel: report for Lawrence Berkeley Laboratory. – United States: N. P. – 1992. – 189 p.
178. Yee R. Lighting spaces. – NY: Visual Reference Publ., 2007. – 219 p.
179. Helms A. Understanding gentrification: an empirical analysis of the determinants of urban housing renovation // *Journal of Urban Economics*. – 2003. – Vol. 54. – P. 474-498.
180. Schmidt J. A., Töllner, M. StadtLicht: lichtkonzepte für die stadtgestaltung: grundlagen, methoden, instrumente, beispiele. – Lübeck: Fraunhofer IRB-Verlag, 2006. – 224 p.
181. Boyce P. R. Human factors in lighting. – 3 изд. – Boca Raton; London; New York: CRC Press, 2014. – 703 p.
182. Ginelli E., Pozzi G., Lazzati G., Pirillo D., Vignati G. Regenerative urban space: a box for public space use // In book: “Regeneration of the Built Environment from a Circular Economy Perspective”. – Cham: Springer. – 2020. – P. 137-147.
183. Lowther C., Schultz, S. Bright: architectural illumination and light installations. – Amsterdam: Frame Publishers, 2008. – 352 p.
184. Böhme G. Atmosphere as the fundamental concept of a new aesthetics // *Thesis Eleven*. – 1993. – Vol. 36, № 1. – P. 113-126.
185. Ingold T. Lighting up the atmosphere // “Elements of Architecture” series. – Abingdon: Routledge, 2016. – P. 163-176.
186. Bille M. Homely atmospheres and lighting technologies in Denmark: living with light. – London: Bloomsbury Publishing, 2019. – P. 61-76.



187. Bille M., Flohr Sorensen, T. An anthropology of luminosity: the agency of light // *Journal of Material Culture - J MAT CULT.* – 2007. – Vol. 12. – P. 263-284.
188. Bille M. Luminous atmospheres. Energy politics, climate technologies, and cosiness in Denmark // “Ambiances lumineuses” – *Politique de l'énergie, technologies climatiques et intimité domestique au Danemark.* – 2013. – P. 1-12.
189. Edensor T. *From light to dark: daylight, illumination and gloom.* – Minneapolis: University of Minnesota Press, 2017. – P. 81-108.
190. Edensor T. Staging atmosphere. Public extravaganzas and domestic designs / “Daylight, Illumination, and Gloom” series // *From Light to Dark.* – Minneapolis: University of Minnesota Press. – 2017. – P. 139-162.
191. Maslow A. H. A theory of human motivation // *Psychological Review.* – 1943. – Vol. 50, № 4. – P. 370-396.
192. Maslow A. H. *The Farther Reaches of Human Nature* / edited by Maslow B. G., Geiger H.– Penguin/ Arkana, 1993. – 342 p.
193. Новаторов В. Е. *Персональный маркетинг: монография.* – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 280 с.
194. Fisher T. Is there a right to architecture? // *Journal of architecture and urbanism, Routledge.* – 2014. – Vol. 38, № 3. – P. 176-179.
195. Hopkinson R. G., Collins, J.B. *The ergonomics of lighting.* – NY: Macdonald & Co., 1970. – 272 p.
196. Powell B. J. The ergonomics of light. <https://www.buildings.com/article-details/articleid/1070/title/the-ergonomics-of-light>. 12.03.2020.
197. IESNA. *Light + Design: A guide to designing quality lighting for people and buildings* / Illuminating Engineering Society of North America, 2008. – 73 p.
198. IWBI. Light: background. <https://standard.wellcertified.com/light?ga=2.157030523.1915386481.1552036952-1105338767.1552036952>. 12.03.2020.
199. Pitts J. F. The health and design benefits of accessing daylight and views with dynamic glass // *Architectural Record.* – 2015. – Vol. 203, № 12. – P. 172-175.
200. Rea M. S. The what and the where of vision lighting research // *Lighting Research & Technology.* – 2018. – Vol. 50, № 1. – P. 14-37.
201. Press C. U. *Cambridge advanced learner's dictionary.* – 3rd edition. – Cambridge University Press, 2008. – 214 p.
202. SOLshine photo-nutrition™—light activated health. <https://www.scienceoflight.org/solshine-specifications/>. 28.03.2019.
203. Archiproducts. Algorithm: Vibia presents new collection designed by Toan Nguyen. [https://www.archiproducts.com/en/news/algorithm-vibia-presents-new-collection-designed-by-toan-nguyen\\_45128](https://www.archiproducts.com/en/news/algorithm-vibia-presents-new-collection-designed-by-toan-nguyen_45128). 28.03.2019.
204. Khaw K. No, Chinese are not watching giant fake sunsets. <https://www.dailydot.com/news/chinese-fake-sunsets-beijing-tiananmen/>. 28.11.2019.
205. Karlen M., Benya, J.R., Spangler, C. *Lighting design basics.* – 2nd edition. – New Jersey: John Wiley & Sons, 2012. – 256 p.
206. Smalley, E. *State of LED streetlight adoption in U.S: report.* – Seattle: National League of Cities Congress of Cities Mobile Workshop, 2013. – 38 p.



207. The Institution of Lighting Engineers. The Outdoor lighting guide. – Abingdon, New York: CRC Press, 2013. – 400 p.
208. Wiethoff A., Hussmann, H. Media architecture: using information and media as construction material. – Berlin: Walter de Gruyter, 2017. – 218 p.
209. Кораблева Г.Б. Проектирование социальных изменений в городской среде: учебное пособие / под общ. ред. Кораблевой Г. Б.; под ред. М-ва образования и науки Рос. Федерации, Уральского федерального университета. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. – 128 с.
210. Nye D. E. American technological sublime. – Cambridge, London: MIT Press, 1994. – 92 p.
211. Hare A. P. Roles, relationships and groups in organizations: some conclusions and recommendations // Small Group Research. – 2003. – Vol.34, № 2. – P. 123-154.
212. Taylor H. F. Balance in small groups. – New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1970. – 114 p.
213. Еникеев М. И. Юридическая психология, основы общей и социальной психологии. – Москва: NORMA publishment, 2005. – 247 с.
214. Bartenbach C. From lighting technology to lighting design // Detail. Review of architecture. Lighting and interiors. – 2016. – Vol. 56. – P. 358-362.
215. Ступницкий В.П., Щербакова, О.И., Степанов, В.Е. Психология: учебник для бакалавров. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. – 520 с.
216. Цветкова И. Г. Методические рекомендации по разработке концепции архитектурно-художественного освещения. – М: Главное управление арх-ры и градостроительства Московской области, 2014. – 65 с.
217. Третьякова О. В. Социальное проектирование в системе управления развития города // Научный журнал «Сервис plus». – 2017. – № 2. – С. 20-26.
218. Розин В.М. Социальное проектирование в эпоху культурных трансформаций / отв. редак. Розин В. М.; под ред. Рос акад. наук, Института философии. – Москва: ИФ РАН, 2008. – 272 с.
219. Tregenza P., Loe, D. The design of lighting. – 2nd edition. – London, New York: Taylor & Francis, 2013. – 216 p.
220. Туякаева А. К., Абдилдаев, А.М. Пути архитектурно-градостроительной модернизации пространства городских площадей Алматы // Вестник КазГАСА. – 2015. – Т. 3, № 57. – С. 80-85.
221. Krietemeyer B. A. B., Dyson A. A computational design framework supporting human interaction with environmentally responsive building envelopes // International Journal of Architectural Computing. – 2015. – Vol. 13, № 1. – P. 1-24.
222. Портер М., Хешпелманн, Дж. Руководство по дополненной реальности. /<https://hbr-russia.ru/management/strategiya/a24111>. 11.06.2019.
223. Лазуткина Е. Иммерсивная выставка Самскара. <http://gazetargub.ru/?p=7920>. 15.05.2019.
224. Binns S. teamLab: transcending boundaries. <https://www.total-management.com/the-edit/teamlab-transcending-boundaries/>. 15.05.2019.



225. Тессарт М. Мультимедийное пространство Тессарт. <http://www.visit-petersburg.ru/ru/leisure/199236/>. 12.02.2018.
226. Eventum Premo. S7 night flight show vol.2. [https://eventum-premo.ru/S7 Night Flight Show vol 2](https://eventum-premo.ru/S7_Night_Flight_Show_vol_2). 12.02.2019.
227. Филатов С. Omniauris. Пространственный звуковой перформанс. Многоканальные инсталляции. <https://sergeyfilatov.com/omniauris>. 12.02.2018.
228. Echaroux P. Artist shows powerful message through light art in central park. [https://www.meero.com/en/news/photography/298/Artist Shows Powerful Message Through Light Art In Central Park](https://www.meero.com/en/news/photography/298/Artist_Shows_Powerful_Message_Through_Light_Art_In_Central_Park). 13.06.2018.
229. Barnaby A. Light touches: cultural practices of illumination, 1800-1900. – Abingdon: Taylor & Francis, 2016. – 113 p.
230. Szenasy S. S. Light: the complete handbook of lighting design. – New York: Stoddart, 1986. – 143 p.
231. Edensor T. Light design and atmosphere // Visual Communication. – 2015. – Vol. 14. – P. 331-350.
232. Pollack S. Sketches of Frank Gehry: movie / Guilfoyle U., 2006.
233. Descottes H., Weiss, S., Thureau, V., Matsuoka, M. Ultimate lighting design / L'Observatoire International. – Te Neues Publishing Group, 2005. – 512 p.
234. Chakraborty D. Not to be missed, pictures on how countries around the globe welcomed 2018. <https://www.timesnownews.com/international/photo-gallery/fireworks-near-the-petronas-twin-towers-in-kuala-lumpur-malaysias-landmark-were-captured-on-lens-during-the-new-years-eve/184138>. 28.11.2019.
235. Schielke T. How Zurich's understated night lighting strategy enhances local identity. <https://www.archdaily.com/873091/how-zurichs-understated-night-lighting-strategy-enhances-local-identity/>. 12.03.2020.
236. Ozorhon I. F., Uraz, T.U. Natural light as a determinant of the identity of architectural space // Journal of architecture and urbanism, Routledge. – 2014. – Vol. 38, № 2. – P. 107-119.
237. Roth L. M. Understanding architecture: its elements, history, and meaning. – 3rd edition. – New York: Taylor & Francis, 2018. – 330 p.
238. Farahani L. M., Motamed, B. G., Maedeh. Investigating heritage sites through the lens of social media // Journal of Architecture and Urbanism, Routledge. – 2018. – Vol. 42, № 2. – P. 199-211.
239. Plummer H. The architecture of natural light. – London, New York: Thames & Hudson, 2012. – 256 p.
240. Tavares Martins A. M., Carlos, J. Essence of daylight in the Cistercian monastic church of S. Bento de Cástris, Évora, Portugal // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2017. – Vol. 245, № 5. – P. 1-10.
241. Zwicky F. The morphological approach to discovery, invention, research and construction // New Methods of Thought and Procedure. – 1967. – P. 273-297.
242. Zwicky F. Discovery, invention, research through the morphological approach // New Methods of Thought and Procedure. – 1969. – P. 273-297.
243. Álvarez A., Ritchey, T. Applications of general morphological analysis: from engineering design to policy analysis // Acta Morphologica Generalis, Swedish Morphologica Society. – 2015. – Vol. 4, № 1. – P. 1-40.

244. Ritchey T. Principles of cross-consistency assessment in general morphological modelling // *Acta Morphologica Generalis*, Swedish Morphological Society. – 2015. – Vol. 4, № 2. – P. 1-20.
245. Demirkan H., Afacan, Y. Setting the key issues and a prioritization strategy for designing sustainable interior environments // *Metu journal of the faculty of architecture*. – 2018. – Vol. 35, № 1. – P. 201-219.
246. Ellin N. What is good urbanism? // *Journal of architecture and urbanism*, Routledge. – 2012. – Vol. 36, № 4. – P. 247-251.
247. Карабаев Г. А. Принципы организации архитектурной среды на основе пространственно-конструктивных модулей в резко континентальном климате: дис. на соискание степени доктора философии (PhD). – 6D042000 Архитектура. – Нур-Султан: Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, 2020. – 165 с.
248. Bonaiuto M., Fornara F. Residential satisfaction and perceived urban quality // In book: *Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology*. – Elsevier, 2017. – P. 1-5.
249. Veitch J., Newsham G. Determinants of lighting quality II: research and recommendations. – Ottawa: National Research Council of Canada, 1996. – 58 p.
250. Loe D., Rowlands E. The art and science of lighting: A strategy for lighting design // *Lighting Research & Technology*. – 1996. – Vol. 28, № 4. – P. 153-164.
251. Miller N.J., McKay H., Boyce P.R. An approach to the measurement of lighting quality // *Proceedings of the IESNA Annual Conference*, New York. – New York: IESNA, 1995. – P. 67-79.
252. Stiles R. Manuale per spazio urbano. Joint Strategy Attività 3.3. / edited by Central Europe programme. – Slovakia: Istituto di disegno e architettura del paesaggio Politecnico di Vienna, 2009. – 60 p.
253. СП РК 4.04-106-2013. Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования. – Введ. 2015-07-01. – Нур-Султан: Комитет нац. экономики Республики Казахстан по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами, 2015. – 249 с.
254. СП РК 1.03-105-2013. Проектирование электрического освещения строительных площадок. – Введ. 2015-07-01. – Нур-Султан: Комитет нац. экономики Республики Казахстан по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами, 2015. – 85 с.
255. Tulla A. Design and assessment of exterior lighting schemes: factfile №7 / *Society of Light and Lighting by Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE)*. – 3rd edition. – London: CIBSE, 2019. – 6 p.
256. Boyce P., Raynham P. SLL lighting handbook / *Society of Light and Lighting by Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE)*. – London: CIBSE, 2009. – 330 p.
257. Dick R. Guidelines for outdoor lighting in RASC dark-sky preserves and IDA dark sky places. – Ottawa, Royal Astronomical Society of Canada, 2011. – 37 p.
258. International Dark-sky Association. Outdoor lighting code handbook. – Version 1.14. – Tucson: IDA. – 2002. – 93 p.



259. Luginbuhl C. Light Pollution and Lighting Codes An Analysis of the Light Pollution Control Effectiveness of the IDA-IES Model Lighting Ordinance and the IDA Pattern Outdoor Lighting Code. – Tucson: IDA. – 2013. – 110 p.
260. Brons J., Bullough J., Rea M. Outdoor site-lighting performance: A comprehensive and quantitative framework for assessing light pollution // *Lighting Research and Technology*. – 2008. – Vol. 40. – P. 201-224.
261. Pollard N. E., Bommel W., Diaz C. J., Lecocq J. Pong B.J., Walkling A. Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations // *Proceedings of the International Astronomical Union / International Commission on Illumination*. - 2nd edition. – CIE Central Bureau, 2003. – 38 p.
262. Meier J., Hasenöhr U., Krause K., Pottharst M. Urban lighting, light pollution and society. – London, New York: Taylor & Francis, 2014. – 312 p.
263. Bogard P. The end of night: searching for natural darkness in an age of artificial light. – London: Fourth Estate, HarperCollins Publishers, 2013. – 336 p.
264. Mende K., Kaoru Mende Lighting Planners Associates, Lighting Planners Assoc. Inc. Designing with light and shadow. – Images Publ. Gr., 2000. – 184 p.
265. Brandi U., Geissmar-Brandi, C. Light for cities: lighting design for urban spaces. – Basel, London, Berlin: Birkhäuser, 2006. – 168 p.
266. Van Santen C. Light zone city: light planning in the urban context. – Basel, London, Berlin: Birkhäuser, 2006. – 127 p.
267. Шацкий Е. История социологической мысли / пер с польского, общ. ред. Васильева А. – Серия «Интеллектуальная история». – Том 2. – М.: Новое Литературное Обозрение, 2018. – 615 с.
268. Ramilo R., Embi M. R. B. Critical analysis of key determinants and barriers to digital innovation adoption among architectural organizations // *Frontiers of Architectural Research*. – 2014. – Vol. 3, № 4. – P. 431-451.
269. Duell M., Webb, S. Now the Walkie Talkie building is melting bicycles: dazzling light reflected from giant London skyscraper scorches bike seats (and you can even fry an egg). <https://www.dailymail.co.uk/news/article-2409710/Walkie-Talkie-building-melting-bicycles-Light-reflected-construction-City-skyscraper-scorches-seat.html>. 16.07.2020.
270. Estes G. NVIDIA вносит уникальный вклад в проектирование зданий. [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=17684](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17684). 28.03.2019.
271. Filin V.A. Problem of ecology of urban visual environment // Beijing conference / Edited by Moscow centre «Videoecology». – 2007. – 5 p.
272. Tomassoni R., Galetta, G., Treglia, E. Psychology of light: how light influences the health and psyche // *Psychology*. –2015. –Vol.6, №10. – P. 1216-1222.
273. Заквасин А. Киотский протокол: почему Запад не может решить проблему глобального потепления. <https://russian.rt.com/world/article/459154-kiotskiy-protokol-uglekisly-gaz-energiya>. 14.07.2020.
274. Lyons S. L. Handbook of industrial lighting. – London, Boston: Butterworth & Co, 2013. – 224 p.
275. The Law Library. Clean neighbourhoods and environment act 2005 (UK). – CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018. – 74 p.



276. Клинкерборг В. Гибель ночи: новый свет гасит звезды // National Geographic Россия. – 2008. – № 11. – С. 134-155.
277. Hawken P. Blessed unrest: how the largest movement in the world came into being and why no one saw it coming. – England: Penguin books, 2007. – 352 p.
278. Nye D. E. When the lights went out: a history of blackouts in America. – Cambridge: MIT Press, 2010. – 59 p.
279. Yoshimoto S., Garcia, J., Jiang, F., Wilkins, A., Takeuchi, T., Webster, M. Visual discomfort and flicker // Vision Research. – 2017. – Vol. 138. – P. 18-28.
280. Bean A. R. Lighting: interior and exterior. – New York: Elsevier/Architectural Press, 2004. – 312 p.
281. Turekulova A. I., Kovachev, A.D. Light maps of the city as a tool for a light environment's design and management (Световые карты города как инструмент проектирования и управления световой средой) // Book of abstracts of the IX-the International scientific conference on architecture and civil engineering ArCivE 2019. – Varna, Bulgaria, 2019. – P. 80-81.
282. Ferguson J., Fox, H., Smith, N. Bats and artificial lighting in the UK: technical report. – London: ILP, 2018. – P. 1-25.
283. Truscott Z. B., Booth D. T., Limpus C. J. The effect of on-shore light pollution on sea-turtle hatchlings commencing their off-shore swim // Wildlife Research. – 2017. – Vol. 44, № 2. – P. 127-134
284. Kamrowski R. L., Limpus, C., Moloney, J., Hamann, M. Coastal light pollution and marine turtles: assessing the magnitude of the problem // Endangered Species Research. – 2012. – Vol. 19, № 1. – P. 85-98.
285. Salmon M. Artificial night lighting and sea turtles // Biologist. – 2003. – Vol. 50, № 4. – 163-168 p.
286. Winger B., C. Weeks, B., Farnsworth, A., Jones, A., Hennen, M., E. Willard, D. Nocturnal flight-calling behaviour predicts vulnerability to artificial light in migratory birds // Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. – 2019. – Vol. 286. – P. 1-10.
287. Fondation-Starlight. Origins of Starlight: IAC. <https://www.fundacionstarlight.org/en/section/history/281.html>. 25.04.2019.
288. Livingston J. Designing with light: the art, science and practice of architectural lighting design. – New Jersey: John Wiley & Sons, 2014. – 336 p.
289. Jacobs J. The death and life of great american cities. – New York: Random House, 2016. – 480 p.
290. Гуревич А. Конвергенция по-албенски. [https://zn.ua/SOCIETY/konvergensiya\\_po-albenski-1.html](https://zn.ua/SOCIETY/konvergensiya_po-albenski-1.html). 07.06.2019.
291. Turekulova A. I., Kovatchev, A.D., Iskhojanova, G.R. Methodological approach to creating an urban lighting atmosphere with regard to human needs // Spatium, Institute of Architecture and Urban & Spatial Planning of Serbia (IAUS). – 2020. – Vol. 1, № 43. – P. 16-25. DOI: <https://doi.org/10.2298/SPAT2043016T>
292. Бурлина Е., Майсциес В., Иливицкая Л., Кузовенкова Ю. Полифония городских пространств: интернациональный научно-исследовательский альманах. – Том 1. – Самара: Медиа-книга, 2014. – 152 с.



293. Chylińska D., Kołodziejczyk K. Geotourism in an urban space? // Open Geosciences. – 2018. – Vol. 10. – P. 297-310.
294. Menshikova E., Galimov, V. The evolution and future of public lighting. <https://news.itmo.ru/en/news/6962/>. 25.02.2020.
295. Мазоренко Д. В Алматы подключат декоративную подсветку для 203 объектов. <https://vlast.kz/novosti/15637-v-almaty-podklucat-dekorativnuu-podsvetku-dla-203-obektov.html>. 07.06.2019.
296. Катаева. Я.В., Лапин А. В. Формирование методического подхода к интегральной оценке качества городской среды // Бюллетень Пермского Университета. – 2014. – Серия: Экономика. – С. 31-39.
297. Илина И. Н. Качество городской среды как фактор устойчивого развития муниципальных образований // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2015. – Т. 5, № 164. – С. 69-82
298. Дектерев С. А., Винницкий, М.В., Третьяков, Д.И., Шушлецов, В.Ж. Зрелищное здание сложной технологической структуры: учебное пособие по проектированию. – Екатеринбург: Архитектон, 2014. – 26 с.
299. Корнилова А. А., Тюрин, С.М. Исторические аспекты взаимодействия архитектуры и рекламы // Вестник КазГАСА. – 2014. Т. 1, № 51. – С. 34-41.
300. Cameron B. Illumination and decoration of flat surfaces. – 6th edition. – Collingwood: Landlinks Press, 2009. – 40 p.
301. Обучение видеомэппингу. <http://www.malbred.com/uroki/obuchenie-video-mappingu.html>. 14.09.2018.
302. 10 правил организации архитектурного 3D-мэппинга. <http://www.event-forum.ru/material/view?id=3370>. 02.10.2018.
303. Зотин О., Чуваткин, А., Завьялов, Д. Знакомьтесь: светодиод разумный // Полупроводниковая светотехника. – Секция «Системы и элементы управления освещением». – ИД Файнстрит, 2018. – С. 14-21.
304. СН РК 3.02-38-2013. Энергосберегающие здания. – Введ. 2015-07-01. – Нур-Султан: Комитет нац. экономики Республики Казахстан по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами, 2015. – 56 с.
305. CIE publications - premium source for knowledge on light and lighting. <http://www.cie.co.at/Publications/Technical+Reports+and+Guide>. 24.04.2019.
306. Solargis. Solar resource maps of Kazakhstan. <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/kazakhstan>. 02.04.2019.
307. NOAA's Earth Observation Group. Blue Marble navigator - night lights 2012. <https://blue-marble.de/nightlights/2012>. 12.02.2017.
308. Cinzano P., Falchi F., Elvidge C. Карта светового загрязнения. <http://astrotver.ru/index.php/home/light-pollution-map>. 22.04.2019.
309. Falchi F., Cinzano P. The new world atlas of artificial sky brightness. <https://cires.colorado.edu/artificial-sky>. 12.02.2017.
310. Falchi F., Cinzano, P., Duriscoe, D., Kyba, C.C. M., Elvidge, C. D., Baugh, K., Portnov, B. A., Rybnikova, N. A., Furgoni, R. The new world atlas of artificial night sky brightness // Science Advances. – 2016. – Vol. 2, № 6. – P. 1-25.



311. Russell S. The architecture of light: architectural lighting design concepts and techniques: a textbook of procedures and practices for the architect, interior designer and lighting designer. – Conceptnine, 2008. – 262 p.
312. Cinzano P. The night sky in the world. <http://www.lightpollution.it/dmsp/index.html>. 22.04.2019.
313. Популярная Механика. Мировая карта ночной Земли: вид из космоса. <https://www.popmech.ru/technologies/news-354592-mirovaya-karta-nochnoy-zemli-vid-iz-kosmosa/>. 14.04.2017.
314. Shogib R., Spinney, J. Mapping light pollution brookings, South Dakota. – EROS, South Dakota: South Dakota State University, 2018. – 1 p.
315. Luque A., Peralta, M. E., Lama, J. R., Aguayo, F. Low cost multimedia sensor networks for obtaining lighting maps // Multimedia Tools and Applications. – 2017. – Vol. 77, № 12. – P. 14499-14526
316. ИМС. Идем на свет. Исследуем город. <https://itsmycity.ru/2018-12-21/karta-festivalya-iz-temno-i-opisanie-rabot>. 23.04.2019.
317. Сарджвеладзе С. В Подмосковье разработают световые карты городов. <https://www.m24.ru/articles/arhitektura/22102014/58151>. 04.02.2019.
318. Zielinska-Dabkowska K. Urban lighting masterplan – origins, definitions, methodologies and collaborations / In book: Urban Lighting for People: Evidence-Based Lighting Design for the Built Environment. – 1st edition. – London: RIBA Publishing, 2019. – P. 18-41.





# Продолжение приложения А

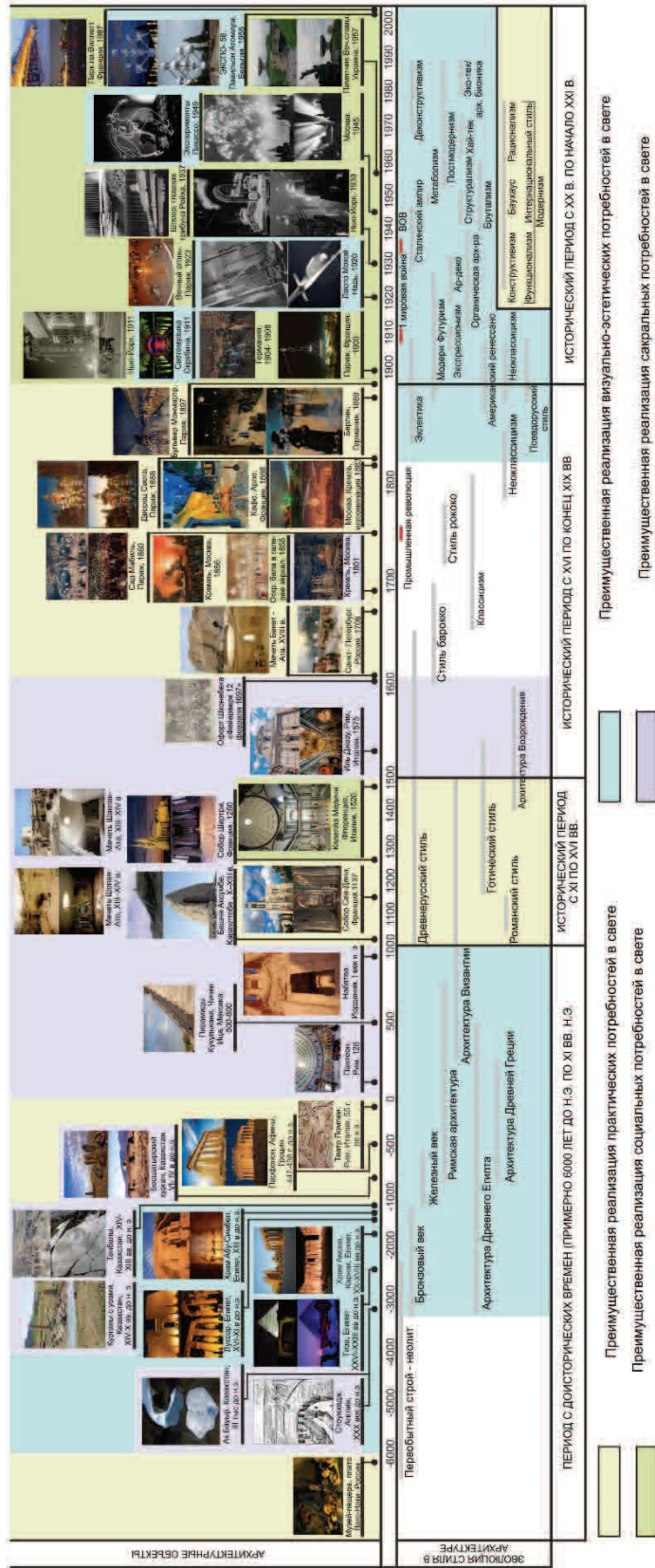


Рисунок А3 – Формирование осветительных парадигм в процессе эволюции архитектурных стилей



## Продолжение приложения А

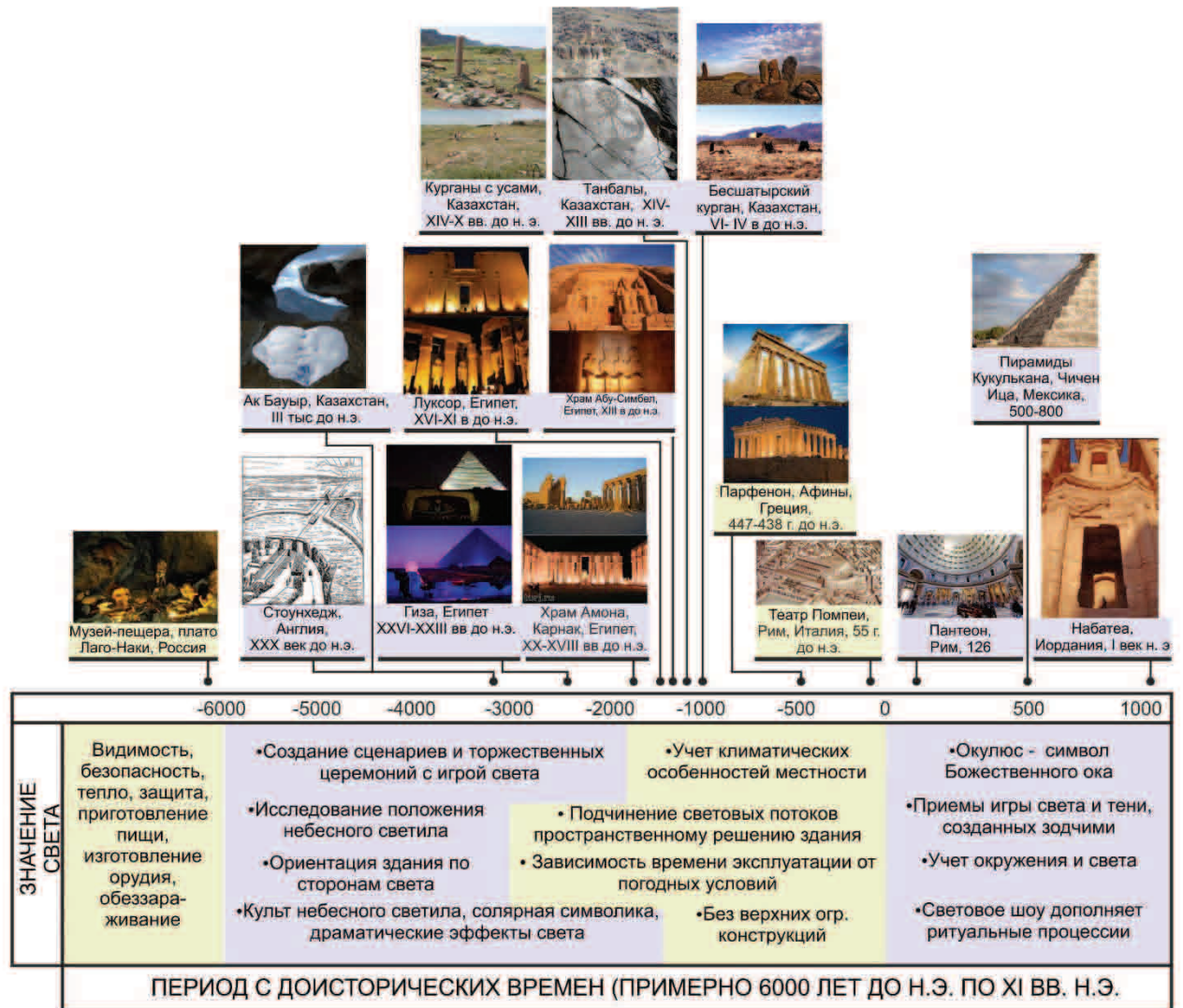


Рисунок А.4 – Формирование осветительных парадигм, I исторический период (с доисторических времен, Древнего Египта и эпохи Античности до XI в н.э)

## Продолжение приложения А

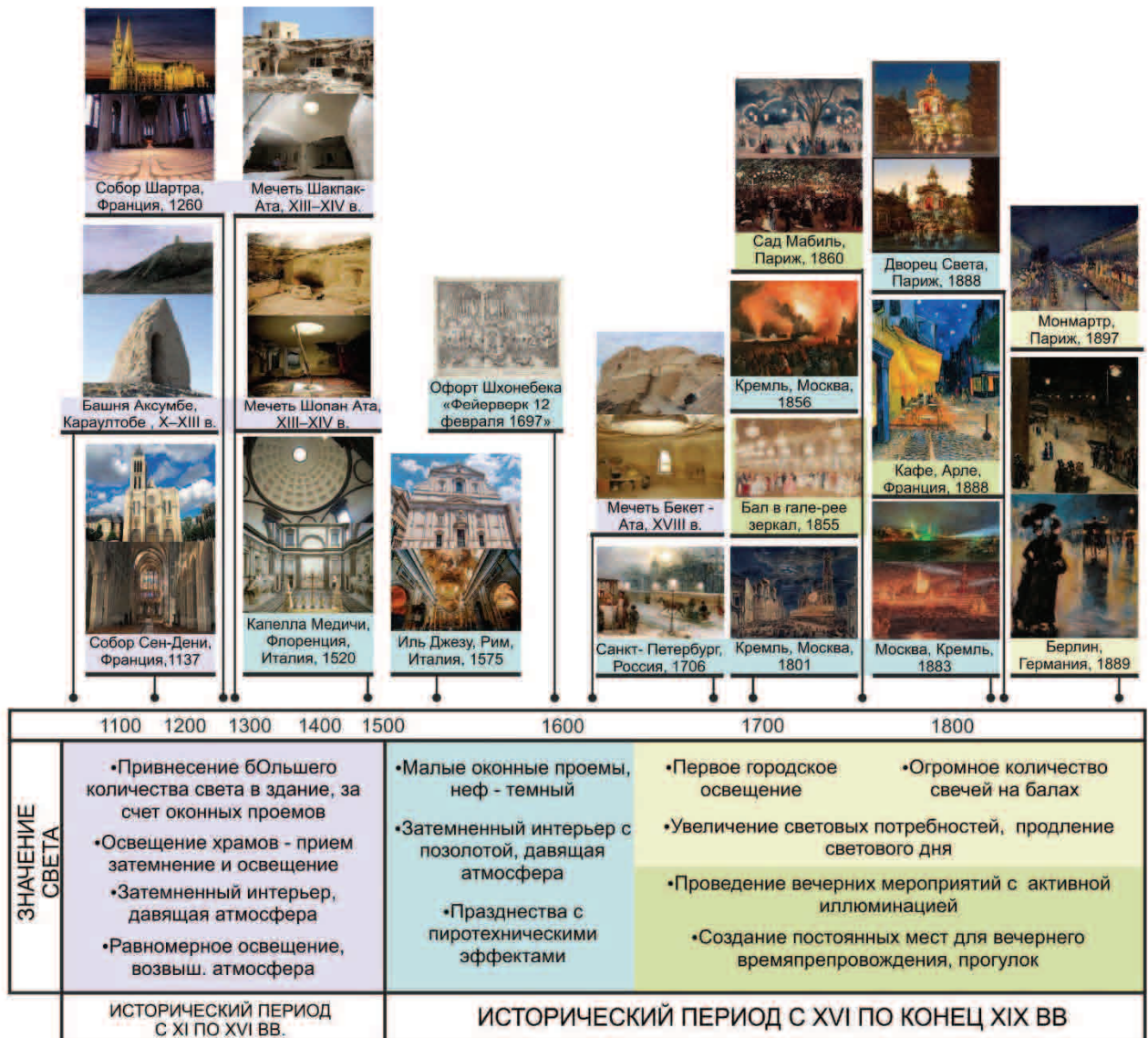


Рисунок А.5 – Формирование осветительных парадигм, 2 и 3 исторические периоды (эпоха Средневековья и Возрождения, XI-XVI вв. и Научно-технические достижения XVI-XIX вв.)







## Продолжение приложения А



Рисунок А.7 – Музей-пещера «Стоянка древнего человека», плато Лагонаки, Россия, XL лет до н.э.

URL: <https://www.lagonaki.org/stoyanka-drevnego-cheloveka/>  
[http://www.ng.ru/nauka/2016-02-10/15\\_fire.html](http://www.ng.ru/nauka/2016-02-10/15_fire.html)

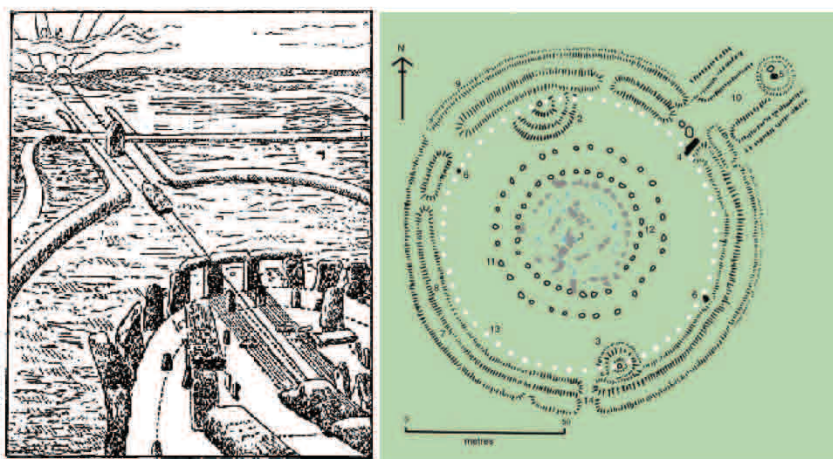


Рисунок А.8 – Сооружение Стоунхедж. Реконструкция процесса определения времени, Англия, XXX в. до н.э.

URL: <http://www.wikiwand.com/sv/Stonehenge>



Рисунок А.9 – Ак Баур, Усть- Каменогорск, Казахстан, III тыс. до н.э.

URL: <https://vsobolev.com/ak-baur-neoliticheskiy-hramoviyiy-komplex/>

## Продолжение приложения А



Рисунок А.10 – Современная подсветка комплекса пирамид, Гиза, Египет, XXVI—XXIII века до н. э. (2016)

URL: <http://xn-----elcfjbpafma2eemczf0p.xn--p1ai/excursions/19873>

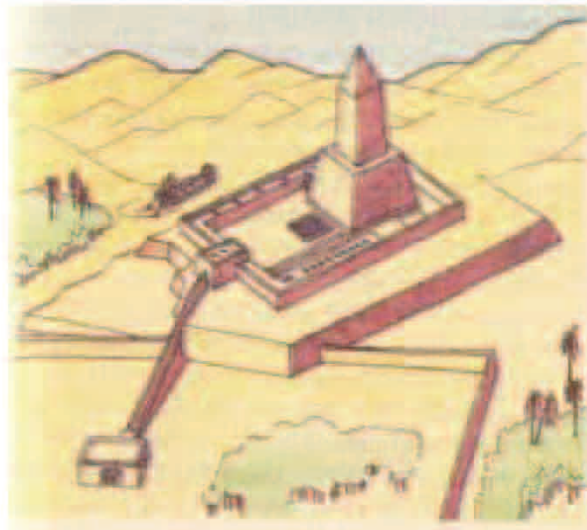


Рисунок А.11 – Солнечный храм Ниусерра в Абидосе, Египет, 2400-е годы до н. э

К. Целлар «Архитектура страны фараонов. Жилище живых, усопших и богов» / перевод с венгерского – А. Д. Рагимбекова, под редакцией – В. Л. Глазычева. – М.: Стройиздат, 1990

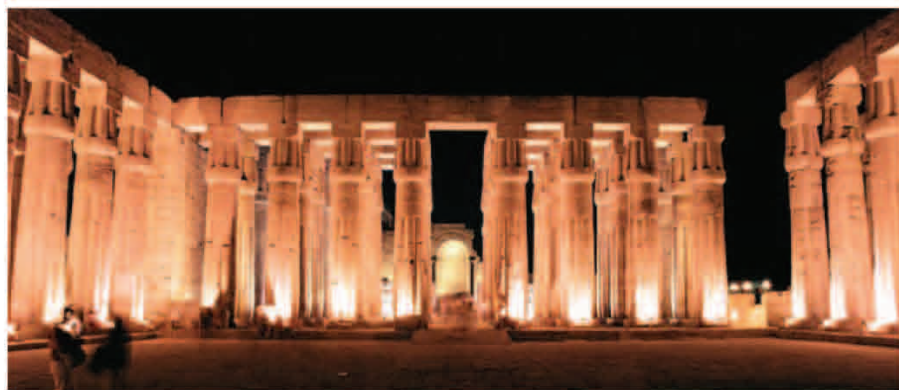


Рисунок А.12 – Храм солнца Амона в Карнаке, Египет, XX—XVIII вв до н.э.

URL: <http://turj.ru/blog/history/1300.html>



## Продолжение приложения А



Рисунок А.13 – Луксор, Египет, XX—XVIII вв до н. э.

URL: <https://www.askideas.com/40-most-amazing-luxor-temple-egypt-pictures-and-photos/>



Рисунок А.14 – Абу- Симбел, Египет, XIII в. до н.э.

URL: <https://lifeglobe.net/entry/1073>



Рисунок А.15 – Танбалы (Тамгалы), Алматы, Казахстан, XIV-XIII вв. до н. э.

URL: [https://el.kz/ru/news/nauka/vsemirnoe\\_nasledie\\_tamgali/](https://el.kz/ru/news/nauka/vsemirnoe_nasledie_tamgali/)



## Продолжение приложения А



Рисунок А.16 – Бес Шатыр, парк Алтын Эмель, Казахстан, VI- IV в до н.э.

URL: <https://e-history.kz/media/scorm/75/text/text.htm>; <https://set-travel.com/ru/world/4612-zapovednik-altyn-emel-nekropol-besshatyr>



Рисунок А.17 – Курганы «с усам» Баян Джурек, Казахстан, III тыс. до н.э.

URL: <https://baigenews.kz/news/tayny-drevnikh-solntsepoklonnikov-o-chem-mozhet-rasskazat-kurgan-s-usami-v-bayanaule/>



Рисунок А.18 – Парфенон, Акрополь Афины, Греция, 447-438 г. до н. э.

URL: <https://dzadziki.com/guide/afiny-i-afinskaja-rivera/parfenon-istoriya-osobennosti-hrama-informaciya-dlya-turistov.html>



## Продолжение приложения А

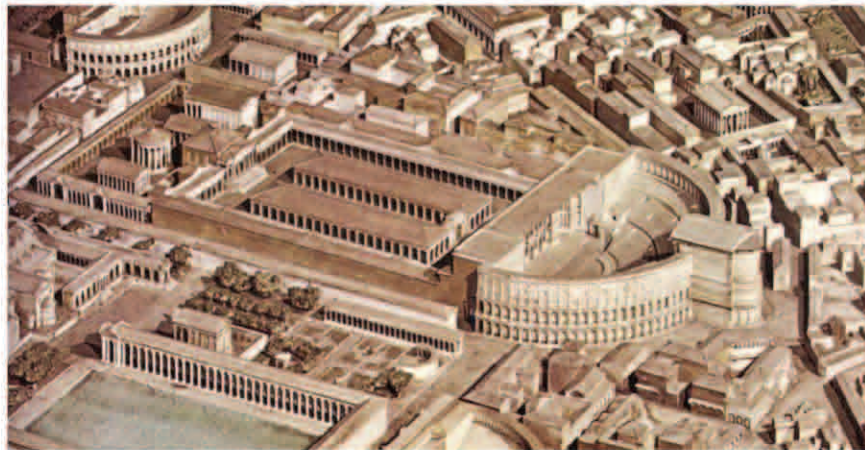


Рисунок А.19 – Театр Помпей, Рим, Италия, 55 г. до н.э.

URL: [https://nl.wikipedia.org/wiki/Romeins\\_theater\\_\(gebouw\)#/media/Bestand:Campus\\_Martius\\_-\\_Theatre\\_of\\_Pompeius.jpg](https://nl.wikipedia.org/wiki/Romeins_theater_(gebouw)#/media/Bestand:Campus_Martius_-_Theatre_of_Pompeius.jpg)

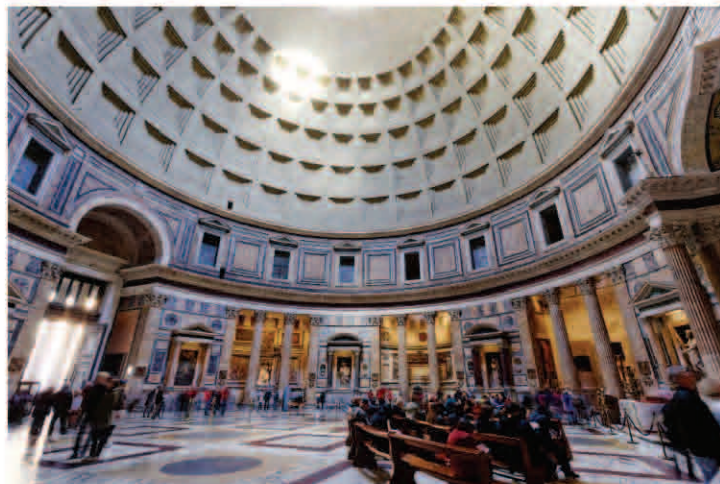


Рисунок А.20 – Пантеон, Рим, Италия, 126 г н.э.

URL: <https://www.archdaily.com/889062/is-architecture-too-interdisciplinary-or-why-architects-need-to-start-talking-about-architecture-again>

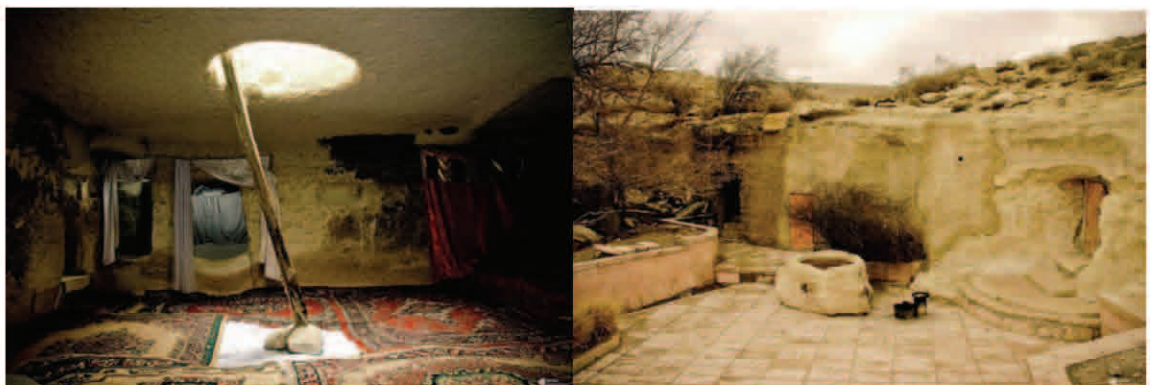


Рисунок А.21. Шопан-Ата, Мангистауская область, Казахстан, XIII–XIV в.

URL: <https://www.tourister.ru/world/asia/kazakhstan/city/zhanaozen/temples/32561>

## Продолжение приложения А



Рисунок А.22 – Подземная мечеть «Бекет-Ата» поселок Сенек, Мангистауская область, Казахстан, XVIII в.

URL: [http://visitmangystau.kz/ru/objects/Подземная%20мечеть%20Бекет-ата%20в%20Огланды\\_579](http://visitmangystau.kz/ru/objects/Подземная%20мечеть%20Бекет-ата%20в%20Огланды_579)



Рисунок А.23 – Шакпак- ата, Казахстан, XIII - XIV вв

URL: <https://yvision.kz/post/816288>



Рисунок А.24 – Пирамиды Кукулькана, Чичен Ица, Мексика, 500-800 гг н. э.

URL: <https://www.archdaily.com.br/br/890675/os-curiosos-enigmas-projetuais-da-piramide-de-chichen-itza/5aa32ec7f197cc6b110000bb-os-curiosos-enigmas-projetuais-da-piramide-de-chichen-itza-imagem>



## Продолжение приложения А

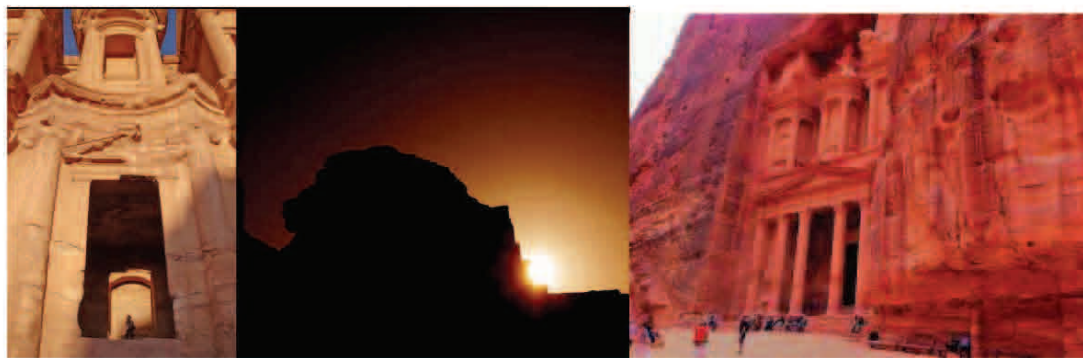


Рисунок А.25 – Комплекс Набатея, Иордания, I век н. э

URL: <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Las-sombras-de-Petra-despiertan-su-trazado-astronomico>

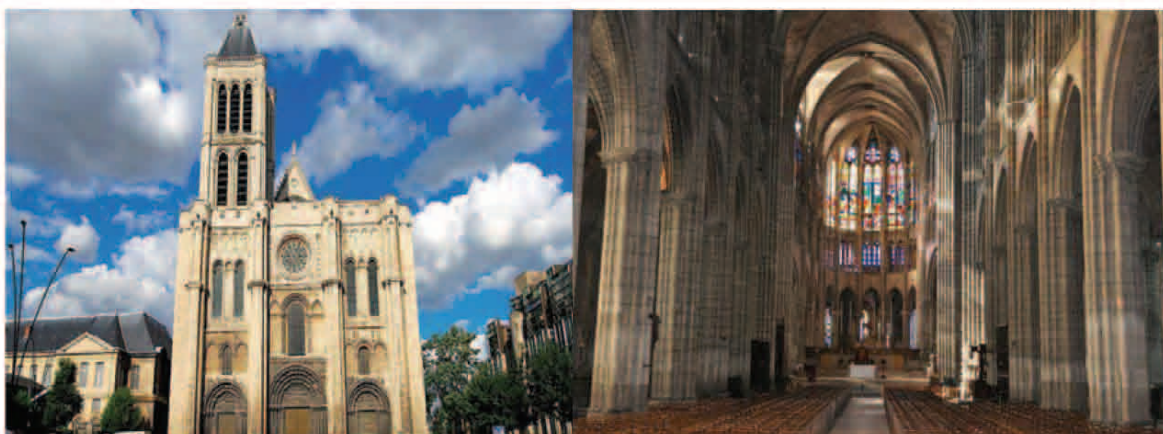


Рисунок А. 26 – Собор Сен-Дени, Париж, Франция, 1137 г, XII в

URL: <https://www.yourguide.biz/blog/abbatstvo-sen-deni>



Рисунок А.27 – Собор, Шартр, Франция, 1260 г., XIII в.

URL: <http://turj.ru/blog/history/1297.html>

## Продолжение приложения А



Рисунок А.28 – Капелла Медичи, Флоренция, Италия, 1520

URL: <https://turbina.ru/guide/Florentsiya-Italiya-119590/Zametki/Mikelandzhelo-i-Kapella-Meditchi-Tchast-2-68917/photo1786704/>



Рисунок А.29 – Иль Джезу, Рим, Италия, 1575

URL: <https://tisamsebegid.ru/rim/cerkov-il-dzhezu-rim>



Рисунок А.30 – Офорт Адриана Шхонебека «Фейерверк 12 февраля 1697 г»

URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schoonebeck\\_-\\_Vuurwerk\\_in\\_Moskou.jpg?uselang=ru](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schoonebeck_-_Vuurwerk_in_Moskou.jpg?uselang=ru)



## Продолжение приложения А



Рисунок А.31 – Картина Ш.-Н. Кошена «Бал маскарад в галерее зеркал», 1745  
URL: <https://pixels.com/featured/the-masked-ball-at-the-galerie-des-glaces-charles-nicolas-cochin-ii.html>



Рисунок А.32 – Санкт- Петербург, Россия, 1706  
URL: [http://www.spb.su/kultura/zhi\\_vopis-peterburga.html](http://www.spb.su/kultura/zhi_vopis-peterburga.html)



Рисунок А.33 – Картина Ф.Я. Алексеева «Иллюминация на Соборной площади в честь коронации императора Александра I», 1802  
URL: <https://varlamov.ru/698501.html>



## Продолжение приложения А



Рисунок А. 34 – Литография «Иллюминация Большого театра в день коронации», 1856

URL: [https://news.rambler.ru/other/40857912/?utm\\_content=rnews&utm\\_medium=read\\_more&utm\\_source=copylink](https://news.rambler.ru/other/40857912/?utm_content=rnews&utm_medium=read_more&utm_source=copylink)



Рисунок А. 35 – Фейерверк у 1-го и 2-го кадетских корпусов в честь коронации Александра II, 17 сент. 1856

URL: <https://rg.ru/2017/01/20/rodina-koronaciya.html>



Рисунок А.36 – Картина Виктора Джозефа Шаве «Открытие бала в галерее зеркал», 1855

URL: <https://www.rct.uk/collection/920094/the-overture-to-the-ball-in-the-galerie-des-glaces-versailles>

## Продолжение приложения А



Рисунок А.37 – Башня Аксумбе, Казахстан, X- XIII вв.  
URL: <https://silkadv.com/en/content/bashnya-aksumbe-akbikesh>



Рисунок А.38 – Картина Жана Бера «Сад Мабиль», 1860  
URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Bal\\_Mabille](https://en.wikipedia.org/wiki/Bal_Mabille)



Рисунок А.39 – Слева - картина Василия Сурикова «Иллюминация Московского Кремля», справа - картина О.А.Гофман, Ю.Ю. Клевер «Москва. Кремль. Праздничная иллюминация 1883 года».  
URL: <https://gallerix.ru/album/Surikov/pic/glrx-908236694>  
[https://studopedia.ru/10\\_252274\\_istoriya-arhitekturnogo-osveshcheniya-zdaniy.html](https://studopedia.ru/10_252274_istoriya-arhitekturnogo-osveshcheniya-zdaniy.html)



## Продолжение приложения А



Рисунок А.40 – Картина Алексея Петрович Боголюбова «Кремль 1883»  
URL:<http://f.rodon.org/p/16/080807162948d.jpg>



Рисунок А. 41 – Картина В. ван Гога «Ночное кафе в Арле», Франция, 1888  
URL:[https://artchive.ru/vincentvangogh/works/330856~Nochnoe\\_kafe\\_v\\_Arle](https://artchive.ru/vincentvangogh/works/330856~Nochnoe_kafe_v_Arle)



Рисунок А.42 – Дворец света, Париж, Франция, 1889  
URL:<http://www.johncoulthart.com/feuilleton/2008/03/31/the-palais-lumineux/>



## Продолжение приложения А



Рисунок А.43 – Картины Лессера Ури, слева - «Улица Берлина в ночное время», справа – «Ночное освещение», Берлин, Германия, 1889

URL:[https://artchive.ru/artists/69652~Lesser Uri/works/400559~Nochnoe\\_osveschenie](https://artchive.ru/artists/69652~Lesser Uri/works/400559~Nochnoe_osveschenie)

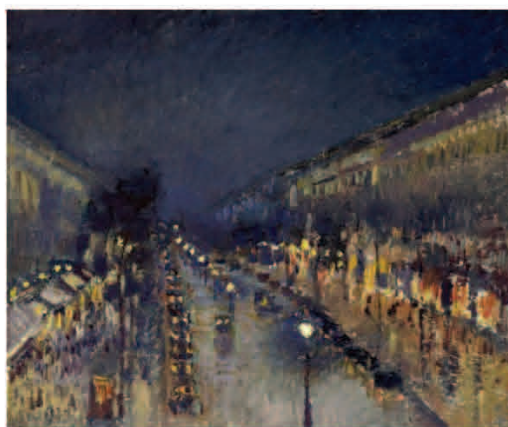


Рисунок А.44 – Картина [Камиля Писсарро](#)

«Бульвар Монмартр ночью», Париж, Франция, 1897

URL:[https://artchive.ru/camillepissarro/works/198096~Bul'var\\_Monmartr\\_noch'ju](https://artchive.ru/camillepissarro/works/198096~Bul'var_Monmartr_noch'ju)

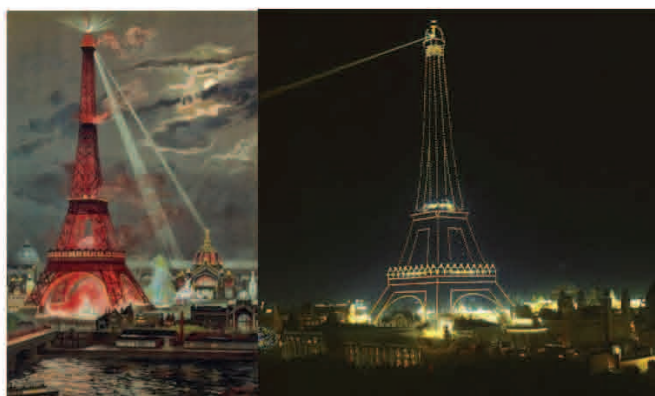


Рисунок А. 45 – Слева -Эйфелева башня, Париж, Франция, 1889, справа -  
Эйфелева башня, Париж, Франция, 1900

URL:<https://www.liveinternet.ru/users/bo4kamedata/post432106908/>

## Продолжение приложения А



Рисунок А.46 – Картины Чарльза Веттера, слева - «Кауфингерштрассе ночью», 1904, справа – «Штахус в Мюнхене ночью» - 1908

URL: <https://www.kunkelfineart.de/gal/index.php/en/gallery/2/59/114/Charles%20Veretier>



Рисунок А.47 – Таймс сквер, Нью-Йорк, США, 1911

URL: <https://citymagazine.si/clanek/legendarne-zgodovinske-fotografije-ki-jih-zagotovo-se-niste-videli/times-square/>



Рисунок А.48 – Таймс сквер, Нью-Йорк, США, 1910

URL: <https://citymagazine.si/clanek/legendarne-zgodovinske-fotografije-ki-jih-zagotovo-se-niste-videli/times-square/>



## Продолжение приложения А

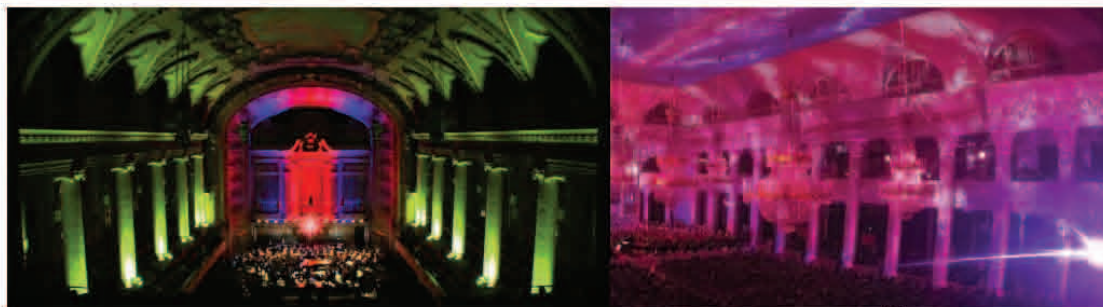


Рисунок А.49 – Светомузыка Скрябина и Кульбина, Нью-Йорк, США, 1911  
URL: <https://soundtimes.ru/simfonicheskaya-muzyka/udivitelnye-simfonicheskie-proizvedeniya/a-skryabin-simfonicheskie-poemy>



Рисунок А.50 – Театр Apollo, Нью-Йорк, США, 1913 (2005)  
URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B%D0%BE\\_\(%D1%82%D0%B5%D0%B0%D1%82%D1%80,%D0%9D%D1%8C%D1%8E-%D0%99%D0%BE%D1%80%D0%BA\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B%D0%BE_(%D1%82%D0%B5%D0%B0%D1%82%D1%80,%D0%9D%D1%8C%D1%8E-%D0%99%D0%BE%D1%80%D0%BA))



Рисунок А.51 – Ласло Мохой-Надь 1920  
URL: <http://os.colta.ru/photogallery/20515/234478/>



## Продолжение приложения А



Рисунок А.52 – Ласло Мохой-Надь 1920-1926

URL: <https://ergofoto.ru/articles/history/что-такое-фотограмма-428>

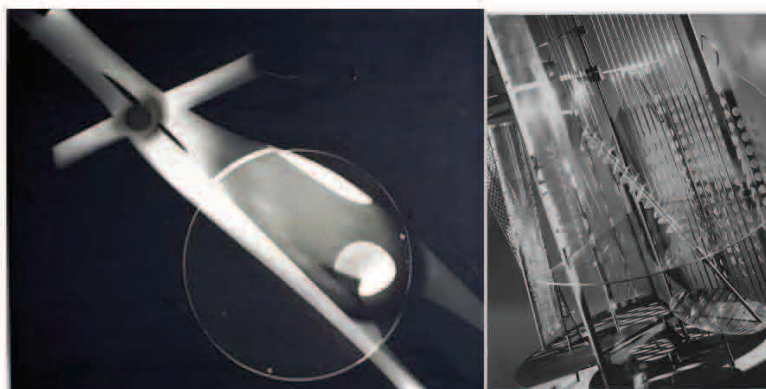


Рисунок А.53 – Ласло Мохой-Надь, 1924

URL: <https://artifex.ru/живопись/ласло-мохой-надь/>



Рисунок А.54 – Morris Performing Arts Center, Нью-Йорк, США, 1922 (2000)

URL: [https://www.southbendtribune.com/news/local/history/a-look-back-morris-performing-arts-center-a-south-bend/article\\_15f385ca-9271-51af-91a0-e95d89a363e3.html](https://www.southbendtribune.com/news/local/history/a-look-back-morris-performing-arts-center-a-south-bend/article_15f385ca-9271-51af-91a0-e95d89a363e3.html)

## Продолжение приложения А



Рисунок А.55 – Вечный огонь, Париж, Франция, 1923

URL: [http://gallery.greedykidz.net/garry\\_ru/reisen/pari09/DSC\\_0410.JPG.html?g2\\_imageViewsIndex=1](http://gallery.greedykidz.net/garry_ru/reisen/pari09/DSC_0410.JPG.html?g2_imageViewsIndex=1)



Рисунок А. 56 – Электростанция на Раушской набережной, Москва, Россия, 1927

URL: <https://varlamov.ru/698501.html>



Рисунок А.57 – Таймс сквер, Нью-Йорк, США, 1930

URL: <https://www.mcny.org/story/dazzling-dirty-and-back-again-brief-history-times-square>

## Продолжение приложения А



Рисунок А.58 – Театр ПарамOUNT, Нью-Йорк, США, 1932

URL: <https://www.mcny.org/story/dazzling-dirty-and-back-again-brief-history-times-square>



Рисунок А.59 – Таймс сквер, Нью-Йорк, США, 1932

URL: <https://www.mcny.org/story/dazzling-dirty-and-back-again-brief-history-times-square>

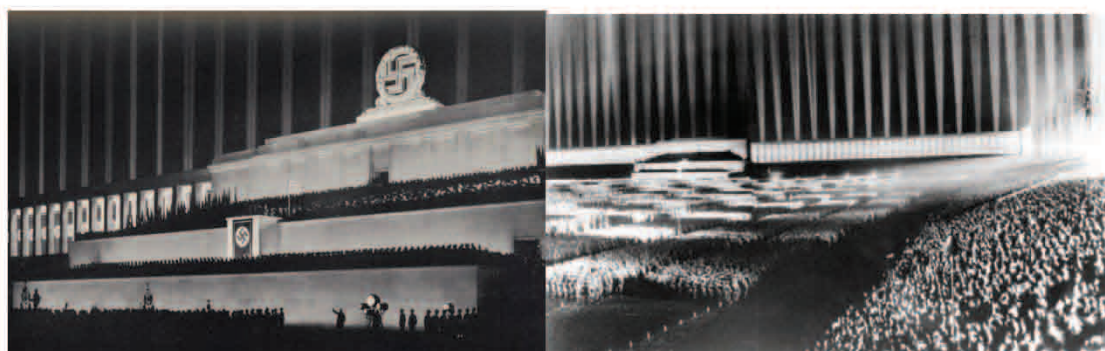


Рисунок А.60 – Шпеер, главная трибуна Рейха, трибуна Цеппелина, Германия, 1937

URL: <http://novostihi.ru/kak-vyglyadel-natsistskij-sobor-sveta/>



## Продолжение приложения А



Рисунок А.61 – Самый мощный салют. Москва, Россия, 1945

URL: <https://cont.ws/@hellene7/1320946>



Рисунок А.62 – Таймс сквер, Нью-Йорк, США, 1949

URL: <https://www.mcny.org/story/dazzling-dirty-and-back-again-brief-history-times-square>

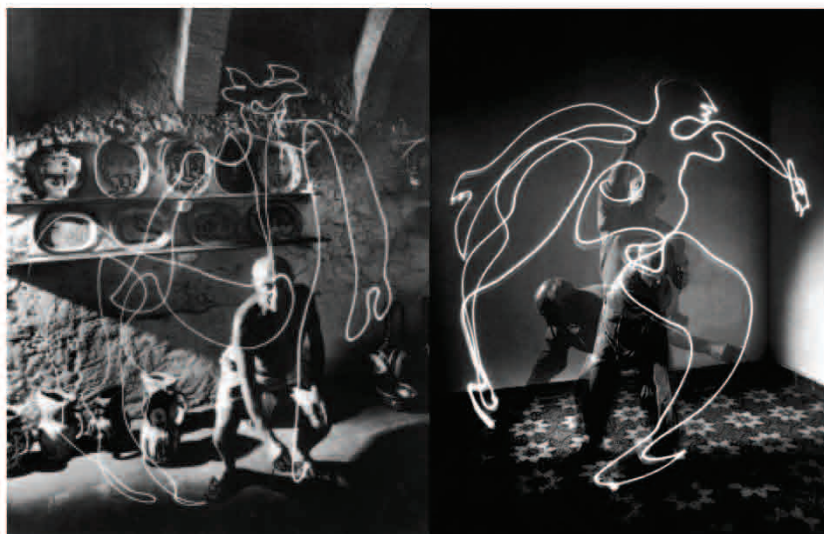


Рисунок А.63 – Световые эксперименты Пикассо, 1949 г.

URL: <http://time.com/3730221/its-about-time-classic-stroboscopic-photos/>

## Продолжение приложения А



Рисунок А.64 – Вечный огонь, Киев, Украина, 1957

URL: <https://tov-tob.livejournal.com/25005.html>



Рисунок А.65 – Атомиум, Брюссель, Бельгия, 1958

URL: <https://planetofhotels.com/belgiya/bryussel/atomium>

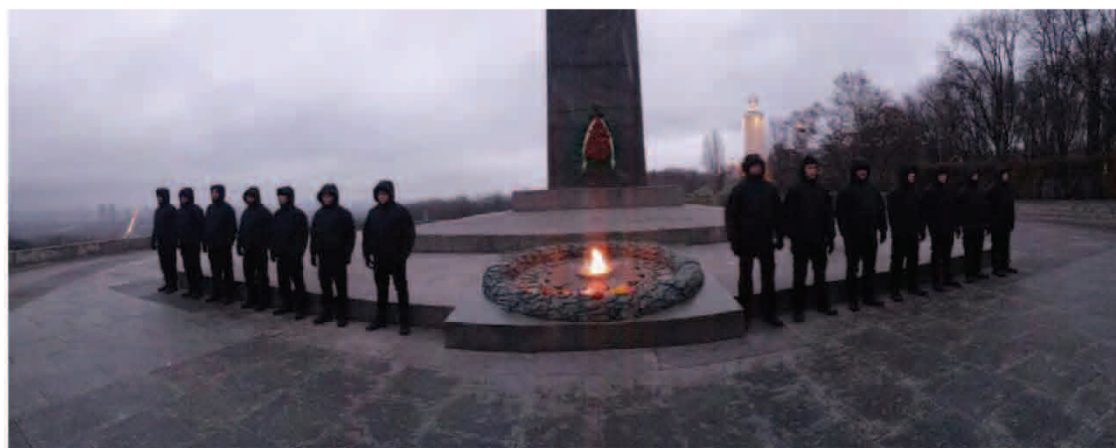


Рисунок А.66 – Памятник Вечной Славы на могиле неизвестного солдата, Киев, Украина, 1957

URL: <https://tsn.ua/ru/kyiv/kiiva-opublikoval-foto-karaula-kotoryy-budet-ohranyat-vechnyy-ogon-v-kieve-1044490.html>



## Продолжение приложения А



Рисунок А.67 – Могила неизвестного солдата, Москва, Россия, 1967  
URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B%D0%B0\\_%D0%9D%D0%B5%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE\\_%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B%D0%B0_%D0%9D%D0%B5%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%B0)



Рисунок А.68 – Вечный огонь, Мамаев Курган, Волгоград, Россия, 1967  
URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vechnij\\_ogon-1.jpg?uselang=ru](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vechnij_ogon-1.jpg?uselang=ru)



Рисунок А.69 – Парк ла Виллетт, Париж, Франция, 1990  
URL: <https://www.lightzoomlumiere.fr/realisation/parc-de-villette-mise-lumiere-25-ans-apres-paris/>



## Продолжение приложения А

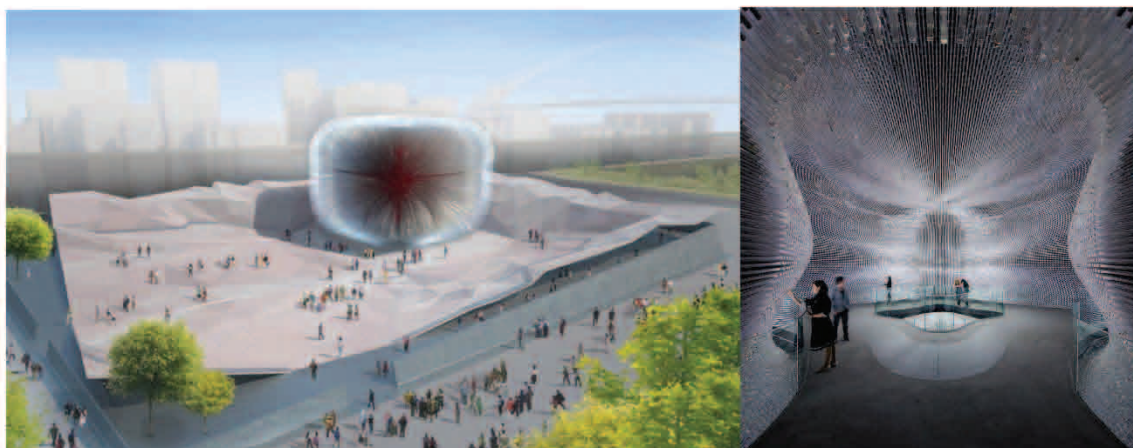


Рисунок А.70 – Светящийся куб, Всемирная выставка, Шанхай, Китай, 2010  
URL: <https://bustler.net/news/1760/london-design-medal-2010-awarded-to-thomas-heatherwick>



Рисунок А.71 – Международная выставка «Экспо», Нур-Султан, Казахстан, 2017  
URL: <https://twitter.com/hdrshooter/status/1036550148392984576>

## Приложение Б

### Графическая часть ко второму разделу «Эмпирическая систематизация современных световых технологий и световых эффектов в архитектуре»

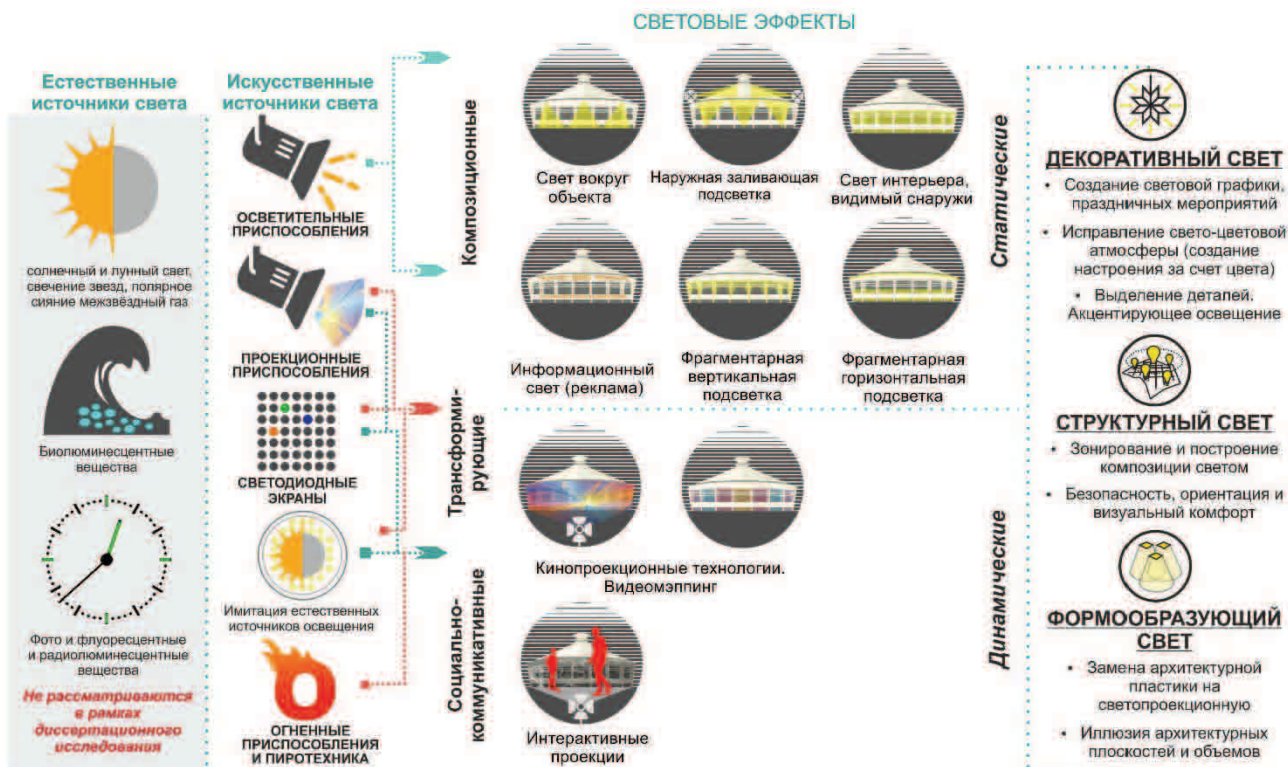


Рисунок Б.1 – Модель-схема формирования процессов светодинамических трансформаций в архитектуре



Рисунок Б.2 – Церемония открытия Параолимпийских игр, Рио-де-Жанейро, 2016

Coelho M., Grossman T. Crowd-driven pattern formation: computational strategies for large-scale design and assembly // Architectural Design. – 2017. – Т. 87. – С. 50-59.



## Продолжение приложения Б







-  - Функционально- утилитарные функции
-  - Визуальные эстетико-декоративные функции
-  - Социально-психологические функции
-  - Сакрально-мифологические функции
-  - Информационно-просветительские функции
-  - Аттрактивные (привлекающие внимание) функции

Рисунок Б.3 – Классификационный ряд, ранжирование по базовым функциям





-  - Единичные световые объекты
-  - Фрагментарные инсталляции
-  - Световые формы
-  - Формирование крупных световых пространств

Рисунок Б.4 – Классификационный ряд, ранжирование по масштабу применения в архитектурном творчестве




ПРИЕМЫ	ТЕХНОЛОГИЯ	ФОРМА ОБЪЕКТА	ВИЗУАЛЬНЫЙ ОБРАЗ	ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ	ДОСТУПНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ	СТОИМОСТЬ
	- Фасадные визуальнo-графические эффекты	неизменна	трансформируется полностью	возможна адаптация	Наиболее доступные на любой стадии реализации	\$\$\$
	- Фасадные накладные и встроенные элементы	трансформируется незначительно	трансформируется незначительно	возможна частичная адаптация	Относительно доступные на черновой стадии	\$\$
	- Световые технологии, как часть фасадной конструкции	неизменна	трансформируется полностью	адаптация невозможна	Труднодоступные	\$

Таблица Б.1 – Классификационный ряд, ранжирование по особенностям архитектурного формообразования, доступности применения и стоимости



## Продолжение приложения Б




























Общественные здания				
I - Зрелищные здания	II - Торгово-развлекательные здания	III - Памятники культурно-исторического наследия	IV - Офисные и административные здания	
 Концертные залы, театры, дворцы оперы   Дворцы спорта; стадионы   Цирки, дельфинарии, океанариумы	 Коммерция/торговля   Рестораны   Увеселительные заведения (казино, игровые залы)	 Дворцы   Религиозные и культовые здания,  Мемориальная арх-ра   Выставочные комплексы, Мемориальная арх-ра	 Офисные здания   Учреждения управления   Образовательные учреждения (школы, ВУЗы)	
X - Открытые городские пространства и территории				
 Парки, скверы, зимние сады, дендрариумы   Фонтаны и водные объекты	 Общественное городское пространство   Улицы, площади, скверы			
 Транспортно-обслуживающие здания (вокзалы, аэропорты)	 Мосты, эстакады, акведуки, плотины   Теле башни, башни ЛЭП   Фортификация замки, донжоны	 Заводы, фабрики, цеха   Электростанции, градирни   Подсобные, складские сооружения	 Жилые здания, постоянное проживание (индивидуальные и многоквартирные дома)	 Отели, хостелы и гостевые дома   Больничные комплексы, санатории
V-Транспортно-обслуживающие здания	VI - Инженерно-технические сооружения	VII - Промышленные здания	VIII - Постоянное пребывание	IX - Временное пребывание
Деловые и промышленные объекты			Жилые здания	

Таблица Б.2 – Типологическая систематизация архитектурных объектов и городских пространств

## Приложение В

### Графическая часть к третьему разделу «Теоретические основы формирования концепций световых программ для модернизации городской среды»

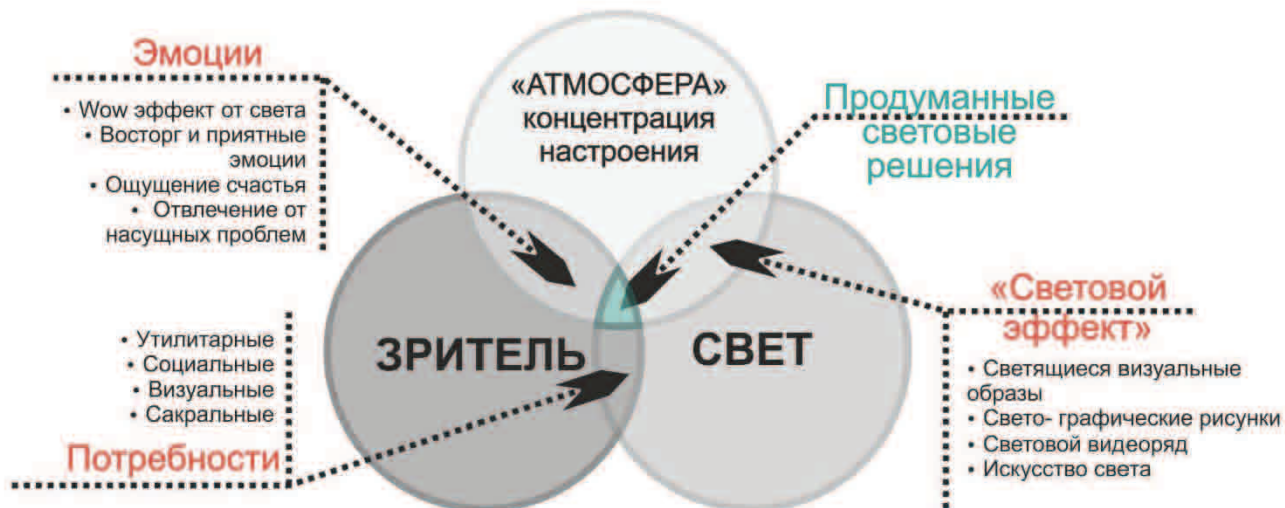


Рисунок В.1 – Модель – схема взаимосвязей между участниками взаимодействия «СВЕТ-ЗРИТЕЛЬ-АТМОСФЕРА».

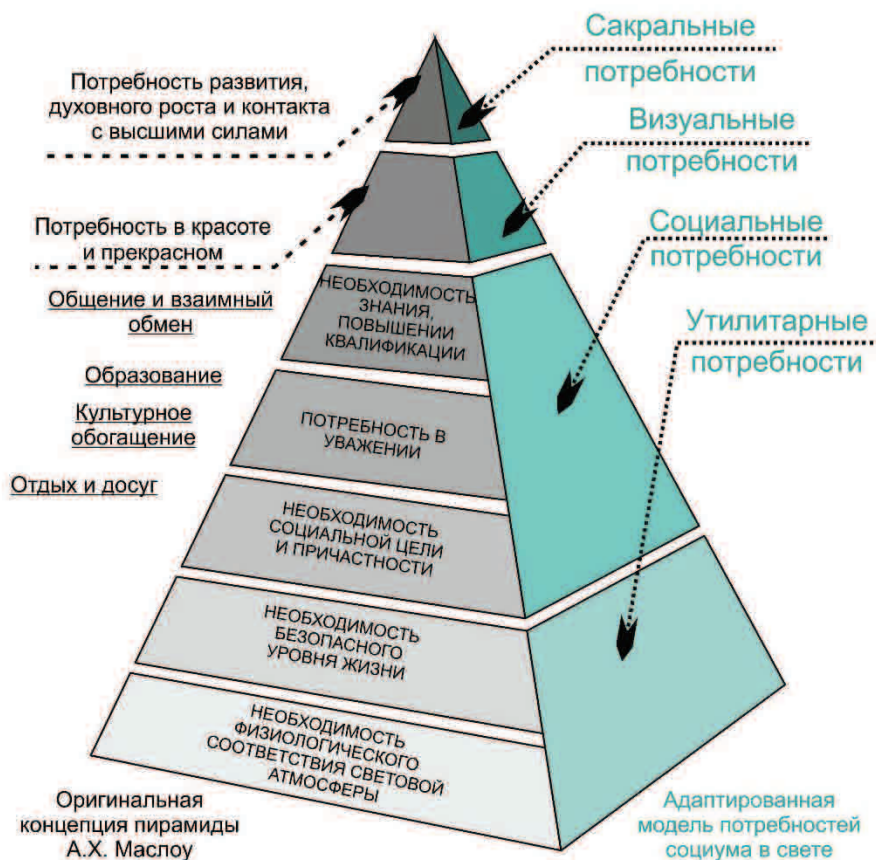


Рисунок В.2 – Модель – схема световых потребностей человека по уровням. Адаптация обще- философской иерархии категорий потребностей человека, сформулированных А. Х. Маслоу



## Продолжение приложения В



Рисунок В.3а – Модель- схема «Расширенная иерархия потребностей в присутствии света». Спектр утилитарных потребностей в свете.



Рисунок В.3б – Модель- схема «Расширенная иерархия потребностей в присутствии света». Спектр социально-психологических потребностей в свете



## Продолжение приложения В



Рисунок В.3в – Модель-схема «Расширенная иерархия потребностей в присутствии света». Спектр визуально-эстетических потребностей в свете



Рисунок В.3г – Модель-схема «Расширенная иерархия потребностей в присутствии света». Спектр сакральных потребностей в свете

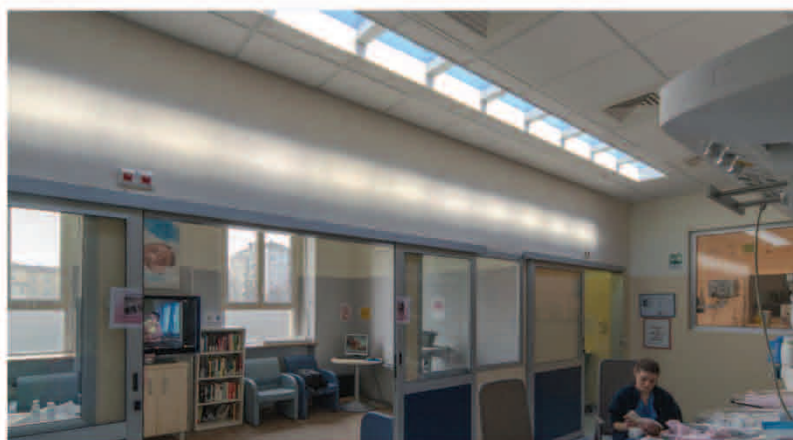


Рисунок В.4 – Применение ламп имитации естественного освещения, Италия, 2014

URL: <https://www.coelux.com/>

## Продолжение приложения В



Рисунок В.5 – Дополнительный отраженный свет в городе, Рjukan, Норвегия, 2018

URL: <https://www.insider.com/what-life-is-like-in-rjukan-norway-2018-11>



Рисунок В.6 – «Искусственный рассвет», Пекин, Китай, 2015

URL: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-2540955/Beijing-clouded-smog-way-sunrise-watch-giant-commercial-screens-Tiananmen-Square.html>



Рисунок В.7 – Световое решение района One-North, Сингапур, 2005

URL: <https://www.capitaland.com/international/en/find-a-property/global-property-listing/lodging/lyf-one-north-singapore.html>



## Продолжение приложения В

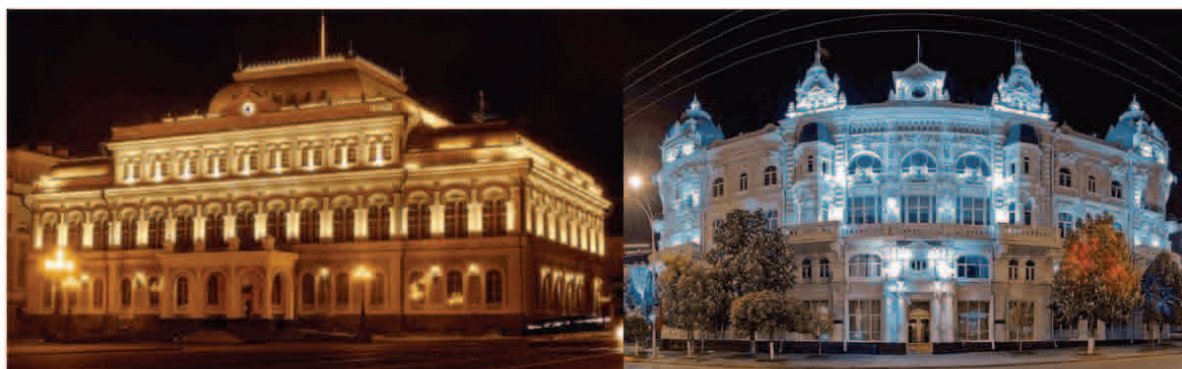


Рисунок В.8 – Визуальное восприятие различной световой подсветки

URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293759/4293759588.htm>



Рисунок В.9 – Световые социальные инсталляции Р. Лозано-Хеммер, Амстердам, 2017

URL: <http://www.membrana.ru/particle/1271>

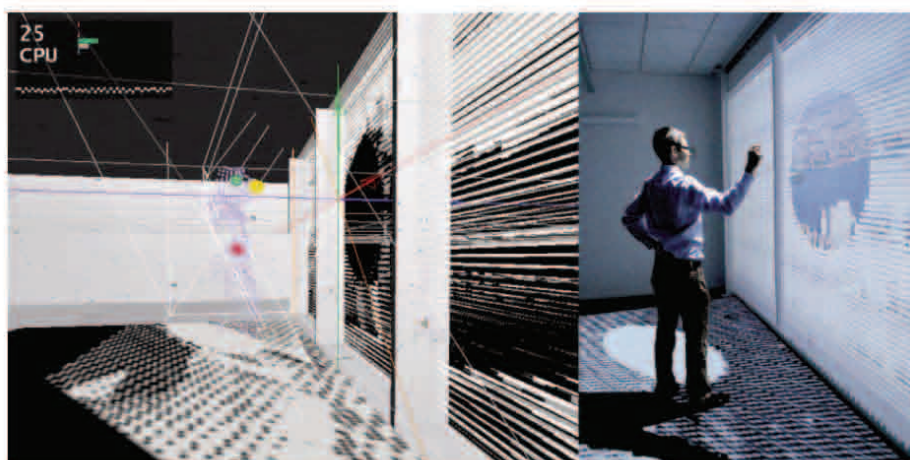


Рисунок В.10 – «Управляемый фасад» отвечающий на движения, 2015  
URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Computational-Design-Framework-Supporting-Human-Krietemeyer-Andow/89e0196adf01498cadaad9390bafafdc4637c7f4>



## Продолжение приложения В



Рисунок В.11 – Социальный проект Luci light, 2017

URL: <https://www.thedailybeast.com/luci-a-revolutionary-solar-powered-lantern-that-shines-a-light-on-poverty?ref=scroll>

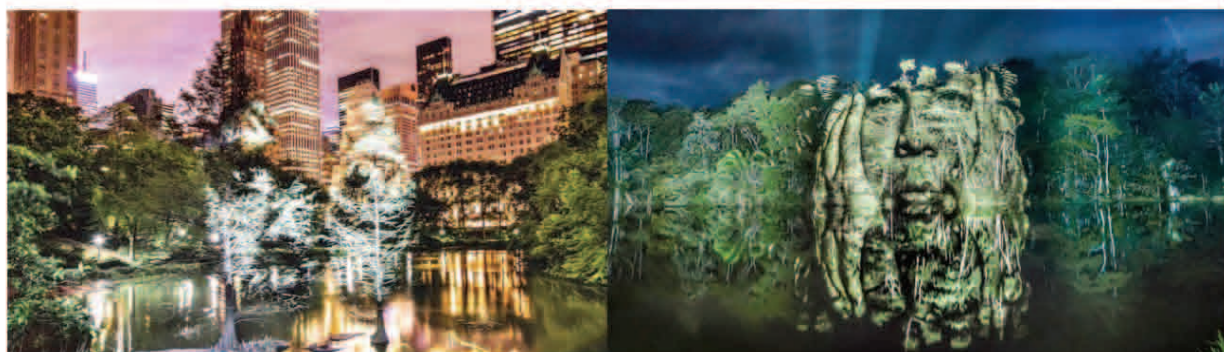


Рисунок В.12 – Медиа-проект «Мир прежде всего», Филипп Эчарук, 2018

URL: [https://www.meero.com/en/news/photography/298/Artist\\_Shows\\_Powerful\\_Message\\_Through\\_Light\\_Art\\_In\\_Central\\_Park](https://www.meero.com/en/news/photography/298/Artist_Shows_Powerful_Message_Through_Light_Art_In_Central_Park)



Рисунок В.13 – Музей Гуггенхайма, Бильбао, Испания, 1997

URL: [https://fiestino.ru/publ/vokrug\\_sveta/muzei/muzej\\_guggenkhajma\\_v\\_bilbao\\_vel\\_ichajshaja\\_postrojka\\_sovremennosti/8-1-0-210](https://fiestino.ru/publ/vokrug_sveta/muzei/muzej_guggenkhajma_v_bilbao_vel_ichajshaja_postrojka_sovremennosti/8-1-0-210)

## Продолжение приложения В

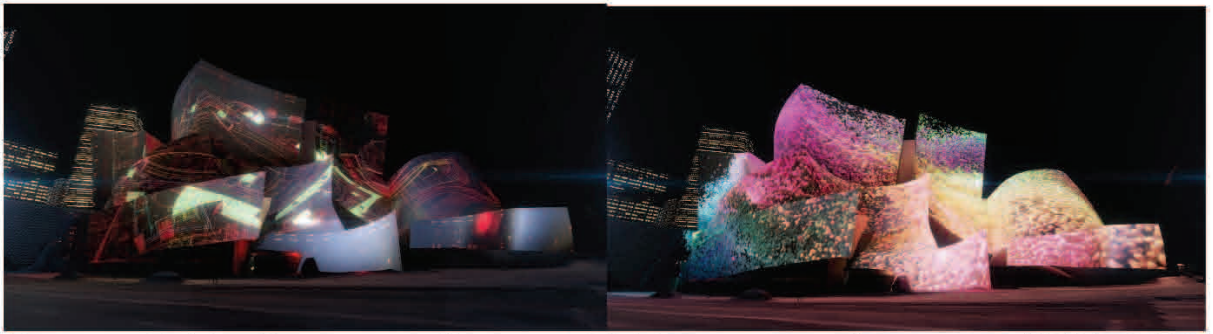


Рисунок В.14 – Концертный зал им. У. Диснея, Лос-Анджелес, США, 2003

URL:<https://www.independent.co.uk/life-style/design/gehry-s-disney-hall-technodreaming-a8555951.html>



Рисунок В.15 – Фейерверк, ТайБэй, Тайвань, 2018

URL:<https://www.timesnownews.com/international/photo-gallery/fireworks-near-the-petronas-twin-towers-in-kuala-lumpur-malaysias-landmark-were-captured-on-lens-during-the-new-years-eve/184138>



Рисунок В.16 – Часовня света, Тадао Андо, Япония, 1989

URL:<http://artishock.org/architectura/aziya/hram-sveta-yaponiya>



## Продолжение приложения В



Рисунок В.17 – Инсталляция храм радуги, Сеул, Корея, 2010  
URL:<https://pld-m.com/en/article/inspiration/divine>



Рисунок В.18 – Tropicana Sun, Трафальгарская площадь, Лондон, Великобритания, 2012

URL:<https://acidcow.com/pics/28432-tropicana-sun.html>



Рисунок В.19 – Инсталляция «Рассвет над Днепропетровском», Россия, 2012  
URL:<https://nbiplus.com/idea/iskusstvennye-solnca>



## Продолжение приложения В



Рисунок В.20 – «Солнечная вспышка», Калгари, Канада, 2014  
 URL: <https://kulturologia.ru/blogs/060114/19701/>



Рисунок В.21 – Инсталляция в память о 11.09.2001, Нью-Йорк, США, 2015  
 URL: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-3230792/America-marks-14th-anniversary-September-11-attacks-moments-silence-remembrance-nation.html>

					Параметры					
					Параметр А	Параметр Б	Параметр В	Параметр Г		
					Функционально-утилитарный	Социально-психологический	Визуально-эстетический	Сакральный		
Условия	Условие А1: Световой комфорт				Условие В1: Общение и взаимный обмен		Условие С1: Красота и прекрасное		Условие D1: Духовное развитие	
	Условие А2: Здоровье и световая эргономика				Условие В2: Культурное обогащение		Условие С2: Игра визуального восприятия		Условие D2: Присутствие Высших сил	
	Условие А3: Улучшение характеристик безопасности				Условие В3: Отдых и досуг		Условие С3: Wow эффект		Условие D3: Поиск скрытого смысла жизни	
	Условие А4: Энергосбережение				Условие В4: Образование		Условие С4: Альтернатива обыденному		Условие D4: Осознание места во Вселенной	

Таблица В.1 – Параметры сравнения для морфологического перекрестного анализа

## Продолжение приложения В

Человеческие потребности в свете		Функционально - утилитарные				Социально-психологические				Визуально-эстетические			
		Световой комфорт	Здоровье и световая эргономика	Улучшение характеристик безопасности	Энергосбережение	Общение и взаимный обмен	Культурное обогащение	Отдых и досуг	Образование	Красота и прекрасное	Игра визуального восприятия	Wow эффект	Альтернатива обыденному
Социально-психологические	Общение и взаимный обмен	+	+	+	X								
	Культурное обогащение	+	+	K	X								
	Отдых и досуг	+	+	+	X								
	Образование	+	+	X	X								
Визуально-эстетические	Красота и прекрасное	+	+	K	X	+	+	+	+				
	Игра визуального восприятия	+	K	X	X	+	+	+	+				
	Wow эффект	K	K	K	X	+	+	+	+				
	Альтернатива обыденному	X	K	K	X	+	+	+	+				
Сакральные	Духовное развитие	+	+	+	X	+	+	K	+	+	+	+	+
	Присутствие Высших сил	+	+	+	X	K	+	K	+	+	+	+	+
	Поиск скрытого смысла жизни	+	+	+	X	K	+	K	+	+	+	+	+
	Осознание места во Вселенной	+	+	+	X	K	+	K	+	+	+	+	+
“+” Возможная комбинация, хорошо совместимые потребности					“K” Возможная комбинация, относительно совместимые потребности								
“X” Невозможная комбинация, плохо совместимые потребности													

Таблица В.2 – Аналитическое рассмотрение параметров световых решений методом перекрестной совместимости, а также особенности его проведения в различных условиях. Морфологический перекрестный анализ по методу Ф.

Цвикки

## Продолжение приложения В



Рисунок В.22 – Принцип маркерной оценки влияния характеристик световых технологий на повышение качества архитектуры и городской среды, в рамках отдельных типологических групп архитектурных объектов

ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ						
	Adrienne Arsht Center for the Performing Arts, Майами, США, 2006	Дворец конгрессов и Аудитория Курсаль, Испания, 1999	«Столетие Филармония» конц. зал Дискав. Пос-Андржес, США, 2018	Guangzhou Opera House, Гуанджоу, Китай, 2010	BC place, Ванкувер, Канада	Дворец Республики, Алматы, Казахстан, 1970 (2016)
<b>I - Зрелищные здания</b>						
 Концертные залы, театры, дворцы оперы  Дворцы спорта, стадионы  Цирки, дельфинарии, планетарии						
<b>II - Торгово-развлекательные здания</b>						
 Коммерция/торговля  Рестораны  Увеселительные заведения (кинотеатры, театры, цирки, концертные залы)						

Таблица В.3 – Анализ опыта применения световых технологий в типологически различных примерах архитектурных объектов



## Продолжение приложения В

ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ						
	Исламский центр, Риек, Хорватия, 2013	Световое шоу на фасаде Собора Фаньинь, Барселона, Испания, 2011	Christ Methodist Church, Сингапур, 2013	Дворец Mysore palace Карнатака, India, 1986	Праздничное шоу на фасаде VODAFONE MCLAREN, Валенсия, Испания, 2007	Центральная мечеть, Алматы, Казахстан, 1989 (2016)
III - Памятник культурно-исторического наследия						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Дворцы</li> <li>Религиозные и культурные здания</li> <li>Музейная архитектура</li> <li>Выставочные комплексы</li> <li>Мемориальная архитектура</li> </ul>						
	Башня-офис TORRE AGBAR, Барселона, Испания, 2009	Бизнес-центр класса А Leader tower, Санкт-Петербург, Россия, 2013	Московский Государственный Университет им. Ломоносова, Москва, Россия, 1953 (2011)	Многофункциональный комплекс "Оранжевый куб", Лата, Франция, 2011	Станция от Солтлеса, Бремень, Германия, 2013	Здание Акмата, Алматы, Казахстан, 1989 (2016)
IV - Офисные и административные здания						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Офисные здания</li> <li>Учреждения управления</li> <li>Образовательные учреждения (школы, ВУЗы)</li> <li>Библиотеки</li> </ul>						

Таблица В.4 – Анализ опыта применения световых технологий в типологически различных примерах архитектурных объектов

ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ						
	Транспортный терминал ВТЦ, Нью-Йорк, США, 2016	Вокзал Guillaume TGV Railway Station, Льеж, Бельгия, 2009	Long Island Rail Road (LIRR), Penn Station, Нью-Йорк, США, 1990	Lucerne Station Hall, Lucerne, Швейцария, 1989	Информационный центр Yufuinfo, Yufu, Отава, Япония, 2018	Здание аэропорта Алматы, Казахстан, 2004
V - Транспортно-обслуживающие здания						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Транспортно-обслуживающие здания (вокзалы, аэропорты)</li> </ul>						
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ						
	Завод NY Times, США, 1987	Завод по производству транзисторов Sagami, Португалия, 1987 (2012)	Офисное здание из завода Нью Кастл, 1950	Нефтеперерабатывающий завод Вандурик, Банюк, Тайланд, 2007	«Фестиваль Динамит» на фестивале Kulturzeitung, Гамбург, Германия, 2009	NewYork Steinkohlewerk Treatment Plant, Нью-Йорк, 2017
VI - Промышленные здания						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Заводы, фабрики, цеха</li> <li>Электростанции, трамваи</li> <li>Полусельские сооружения</li> </ul>						

Таблица В.5 – Анализ опыта применения световых технологий в типологически различных примерах архитектурных объектов

ЖИЛЫЕ ЗДАНИЯ ПОСТОЯННОГО ПРЕБЫВАНИЯ						
	Buchen Housing estate, Wuppertal, Швейцария, 1996	Световые установки на Шетландских островах для проекта "Mime Dancers"	Голый дом, Saitama, Япония, 2009	Проживание на фасадах жилых домов в рамках Viertelfest, Виллем, Германия, 2008	Подсветка проспекта Арбат, Москва, Россия, 2015	Многоэтажные здания на площади Республики, Алматы, Казахстан, 1989 (2016)
VII - Постоянное проживание						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Жилые здания, постоянное проживание (индивидуальные и многоквартирные дома)</li> </ul>						
ЖИЛЫЕ ЗДАНИЯ ВРЕМЕННОГО ПРЕБЫВАНИЯ						
	Imperial hotel, Вена, Австрия, 1973	Гостевой центр, Palm Island, Chongqing, Китай, 2012	W Hotel, London, UK, 2011	Рекреационный комплекс Circus Circus, Лас Вегас, США, 1966	Казино Grand Lisboa, Макао, Китай, 2008	Телецентр Олжаса, Алматы, Казахстан, 1981 (2016)
VIII - Временное проживание						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Отели, хостелы и туристские дома</li> <li>Больничные комплексы, санатории</li> </ul>						

Таблица В.6 – Анализ опыта применения световых технологий в типологически различных примерах архитектурных объектов



## Продолжение приложения В

ОТКРЫТЫЕ ГОРОДСКИЕ ПРОСТРАНСТВА																																															
Световая инсталляция в честь празднования Сан-Николас, Мадрид, Испания, 2018		Видеинсталляция body motion, Накадзима, 2001-2006		Медиафасад на здании Nabaday на Таймс-Сквер, Нью-Йорк, США, 1996		Светящиеся кольца, Бостон, США, 2015		Световые конструкции в парке, Лас-Вегас, США, 2007		Декоративная Арка Атланта, Алматы, Казахстан, 1996 (2015)																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr> <td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td> </tr> <tr> <td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td><td>34</td> </tr> <tr> <td>35</td><td>36</td><td>37</td><td>38</td><td>39</td><td>40</td><td>41</td><td>42</td><td>43</td><td>44</td><td>45</td><td>46</td> </tr> </table>												11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22																																				
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34																																				
35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46																																				
Sjællandsgade, Копенгаген, Дания, 2015		Мост в городе Irvine, США, 2010		Мост Nanjing Eye, Нанкин, Китай, 2017		Мост Quarto Ponte через главный канал, Венеция, Италия, 2008		Проекция на Башню Градонице, Бад-Поммеренде, Германия, 2011		Телевизионная вышка, Алматы, Казахстан, 1984 (2012)																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr> <td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td> </tr> <tr> <td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td><td>34</td> </tr> <tr> <td>35</td><td>36</td><td>37</td><td>38</td><td>39</td><td>40</td><td>41</td><td>42</td><td>43</td><td>44</td><td>45</td><td>46</td> </tr> </table>												11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22																																				
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34																																				
35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46																																				

Таблица В.7 – Анализ опыта применения световых технологий в типологически различных примерах архитектурных объектов

Иллюминационные характеристики применения световых технологий для территорий различной типологии												
Типы объектов		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	*
Критерии												
Функциональное назначение подсветки												
	1.1. Утилитарный свет	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	120
		13	11	12	10	14	10	13	12	14	11	
	1.2. Информационный свет	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	88
		6	13	8	9	9	7	8	8	11	9	
	1.3. Декоративный свет	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	146
		16	16	16	14	10	14	13	14	16	17	
	1.4. Аттрактивный свет	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	114
		11	13	13	13	6	11	9	13	11	14	
Режимы применения света и общая интенсивность												
	1.5. Ежедневный вечерний режим	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	90
		9	12	8	10	6	11	8	10	10	6	
	1.6. Режим выходного дня и праздников	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	114
		13	13	13	14	8	10	9	12	8	14	
Маркеры оценки качества		● 1-6 баллов - низкая интенсивность			● 7-12 - средняя интенсивность			● 13-18 - высокая интенсивность				
Итоговый балл по группе критериев		68	78	70	70	53	63	60	69	70	71	

Таблица В.8 – Анализ иллюминационных характеристик применения световых технологий для различных типологических групп

● Группа иллюминационных характеристик																						
* Сравнительный график сумм баллов по каждому отдельно взятому параметру для совокупности различных типологических групп																						
Параметры	86	89	92	95	98	101	104	107	110	113	116	119	122	125	128	131	134	137	140	143	146	
1.1. Утилитарный свет																						
1.2. Информационный свет																						
1.3. Декоративный свет																						
1.4. Аттрактивный свет																						
1.5. Ежедневный режим																						
1.6. Режим выходного дня																						

Таблица В.9 – Сравнительный оценочный анализ иллюминационных характеристик световых эффектов

## Продолжение приложения В

Экологические характеристики применения световых технологий для территорий различной типологии											
Типы объектов	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	*
Критерии	(символы)										
<b>Видеоэкология, уровень светового загрязнения</b>											
2.1 Свет вокруг объекта, территории	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	109
	12	10	9	12	13	11	7	11	12	12	
<b>Композиционные виды подсветки и их интенсивность</b>											
2.2. Заливающее освещение	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	123
	15	8	12	15	11	13	10	13	13	13	
2.3. Локальное освещение	○	○	○	○	○	○	●	●	○	●	111
	11	10	13	12	11	13	14	8	10	9	
2.4. Маркерное освещение	●	●	○	○	●	○	○	○	○	○	102
	8	8	10	11	7	12	10	10	14	12	
2.5. Проекционное освещение	○	●	○	●	●	○	○	○	○	○	119
	13	14	12	14	7	11	10	13	9	16	
<b>Видеоэкология, уровень светового загрязнения</b>											
2.6. Световое загрязнение среды	○	○	○	○	●	○	●	○	○	○	124
	11	13	12	10	16	12	15	12	12	11	
Маркеры оценки качества	● 1-6 баллов - низкая интенсивность			○ 7-12 - средняя интенсивность			● 13-18 - высокая интенсивность				
Итоговый балл по группе критериев	70	63	68	74	65	72	66	67	70	73	

Таблица В.10 - Анализ экологических характеристик применения световых технологий для различных типологических групп

● Группа экологических характеристик																					
* Сравнительный график сумм баллов по каждому отдельно взятому параметру для совокупности различных типологических групп																					
Параметры	86	89	92	95	98	101	104	107	110	113	116	119	122	125	128	131	134	137	140	143	146
2.1 Свет вокруг объекта	(горизонтальная шкала)																				
2.2. Заливающее освещение	(горизонтальная шкала)																				
2.3. Локальное освещение	(горизонтальная шкала)																				
2.4. Маркерное освещение	(горизонтальная шкала)																				
2.5. Проекц. освещение	(горизонтальная шкала)																				
2.6. Световое загрязнение	(горизонтальная шкала)																				

Таблица В.11 – Сравнительный оценочный анализ экологических характеристик световых эффектов



## Продолжение приложения В

Социальные характеристики применения световых технологий для территорий различной типологии												
	Типы объектов	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	*
Критерии												
3.1. Посещаемость и интенсивность потока		●	●	●	○	●	○	●	○	●	●	131
		15	16	14	10	17	12	7	10	16	14	
3.2. Интерактивные функции		○	●	○	●	●	○	○	●	○	●	118 116
		12	14	12	14	6	11	10	15	10	14	
3.3. Время созерцания зрелищ		○	○	○	○	●	○	●	○	●	●	109
		10	12	12	13	6	11	9	13	9	14	
3.4. Свет против преступлений		○	●	○	●	●	○	●	○	○	○	117
		13	14	12	9	14	12	9	12	12	10	
3.5. Экономическая рентабельность		○	○	○	○	●	○	○	○	●	●	114
		11	10	10	12	15	12	12	10	14	8	
3.6. Места для созерцания зрелищ		○	●	●	○	●	●	●	○	○	●	
		10	9	16	13	9	14	7	10	12	16	
Маркеры оценки качества		● 1-6 баллов - низкая интенсивность			○ 7-12 - средняя интенсивность			● 13-18 - высокая интенсивность				
Итоговый балл по группе критериев		71	75	76	71	67	72	54	70	73	76	

Таблица В.12 – Анализ социальных характеристик применения световых технологий для различных типологических групп

● Группа социальных характеристик																						
* Сравнительный график сумм баллов по каждому отдельно взятому параметру для совокупности различных типологических групп																						
Параметры	86	89	92	95	98	101	104	107	110	113	116	119	122	125	128	131	134	137	140	143	146	
3.1. Посещаемость																						
3.2. Интерактивные функции																						
3.3. Продолжительность																						
3.4. Свет против преступлений																						
3.5. Эконом. рентабельность																						
3.6. Места для наблюдения																						

Таблица В.13 – Сравнительный оценочный анализ социальных характеристик световых эффектов

## Продолжение приложения В

Градостроительные характеристики применения световых технологий для территорий различной типологии												
Критерии	Типы объектов											*
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
4.1. Обзор, отсутствие преград	●	○	○	○	●	●	○	●	●	○	133	
	17	11	13	13	15	14	11	14	15	10		
4.2. Выявление светоперспективы улиц	●	○	○	○	●	○	●	○	●	○	122	
	14	13	10	13	14	12	8	13	14	11		
4.3. Световое объединение	●	○	●	○	○	○	○	●	○	○	104	
	9	10	8	11	13	13	11	9	10	10		
4.4. Ориентация по району	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	123	
	15	11	12	12	11	13	8	16	15	10		
4.5. Близость к туристическим локациям	●	●	○	○	●	●	●	○	●	●	131	
	16	16	11	11	14	14	7	10	15	16		
4.6. Главное световое пятно в городе	●	●	○	○	●	●	●	○	○	○	95	
	9	9	12	10	7	9	6	10	11	12		
Маркеры оценки качества: ● 1-6 баллов - не влияет    ○ 7-12 - влияет средне    ● 13-18 - сильно влияет												
Итоговый балл по группе критериев												
	80	70	66	70	74	75	51	72	80	69		

Таблица В.14 – Анализ градостроительных характеристик применения световых технологий для различных типологических групп

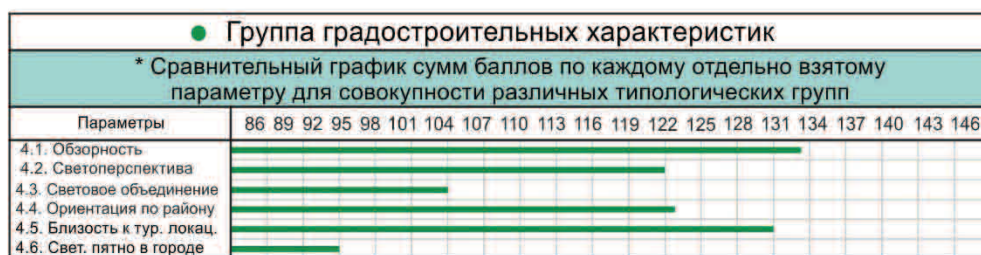


Таблица В.15 – характеристик световых эффектов



  Типологические группы, наиболее перспективные в отношении внедрения иллюминационных технологий, характеризующиеся высоким качеством реализации световых концепций
   Типологические группы, наименее перспективные в отношении внедрения иллюминационных технологий, характеризующиеся низким качеством реализации световых концепций

Таблица В.16 – Сравнительный оценочный анализ совокупности многофакторных критериев влияния световых технологий при составлении концепций световых программ



## Приложение Г

### Графическая часть к четвертому разделу «Практические рекомендации комплексного применения световых технологий в архитектуре. Задачи свето-динамической трансформации объектов архитектуры и городских пространств»

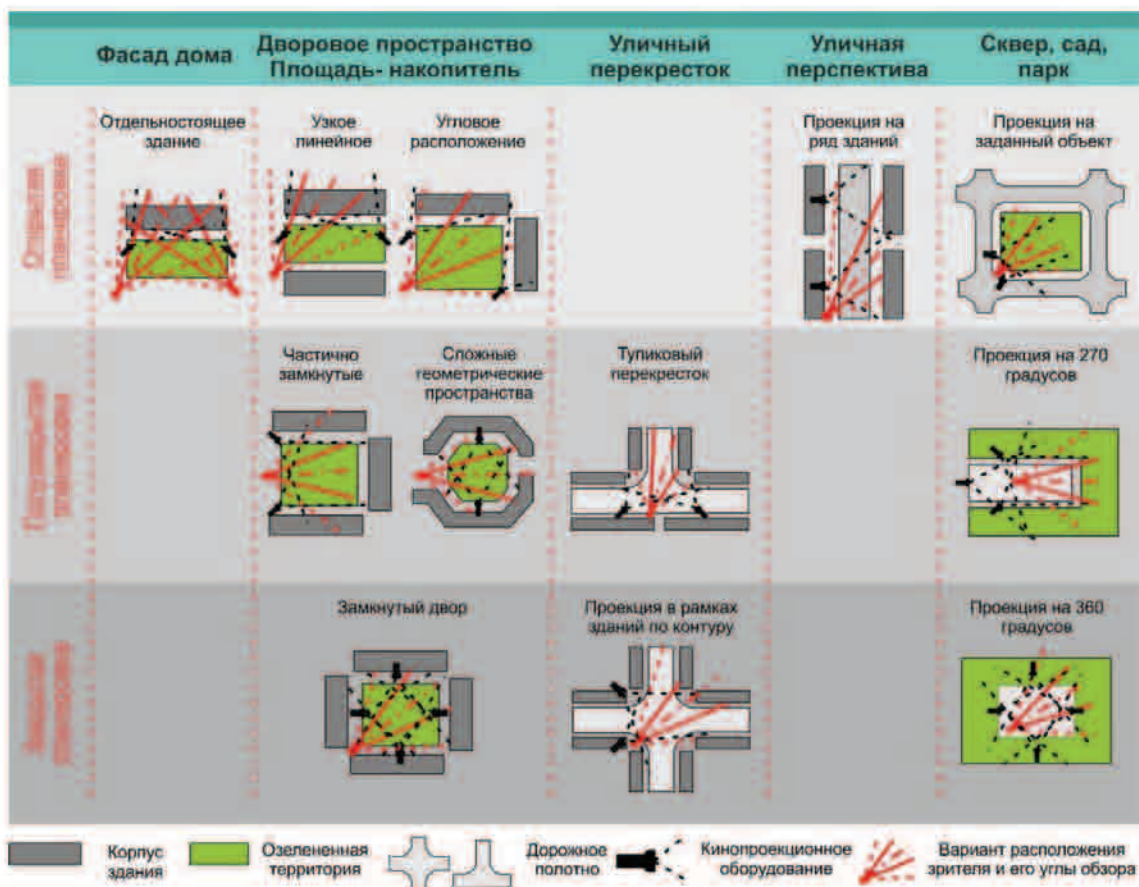


Рисунок Г.1 – Модель-схема типологических аспектов расстановки проекционного оборудования и восприятия при разработке световой среды.

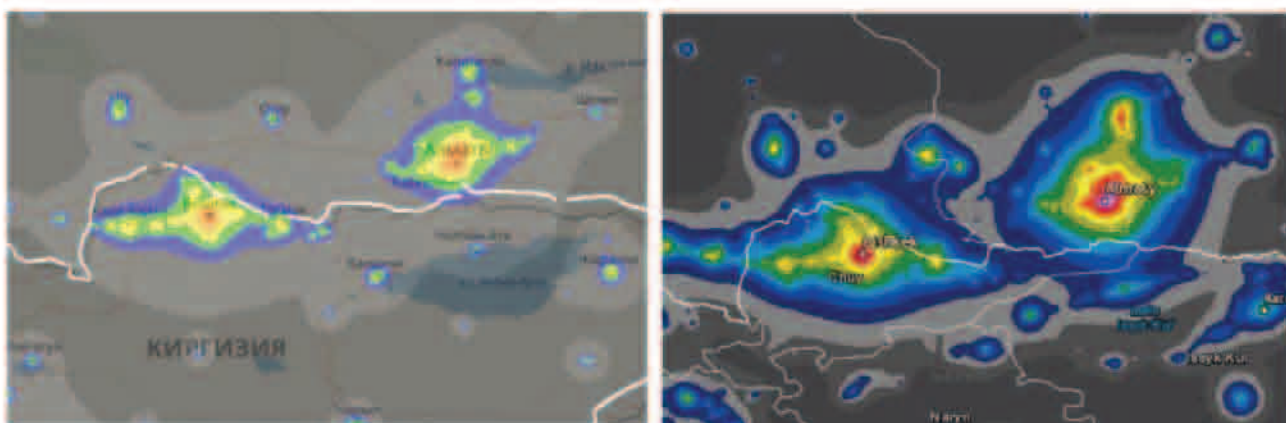


Рис Г.2 – Слева: световая карта города Алматы, 1997 год  
URL: <http://astrotver.ru/index.php/home/light-pollution-map>  
Справа: световая карта города Алматы, 2016 год  
URL: <https://cires.colorado.edu/artificial-sky>



## Продолжение приложения Г

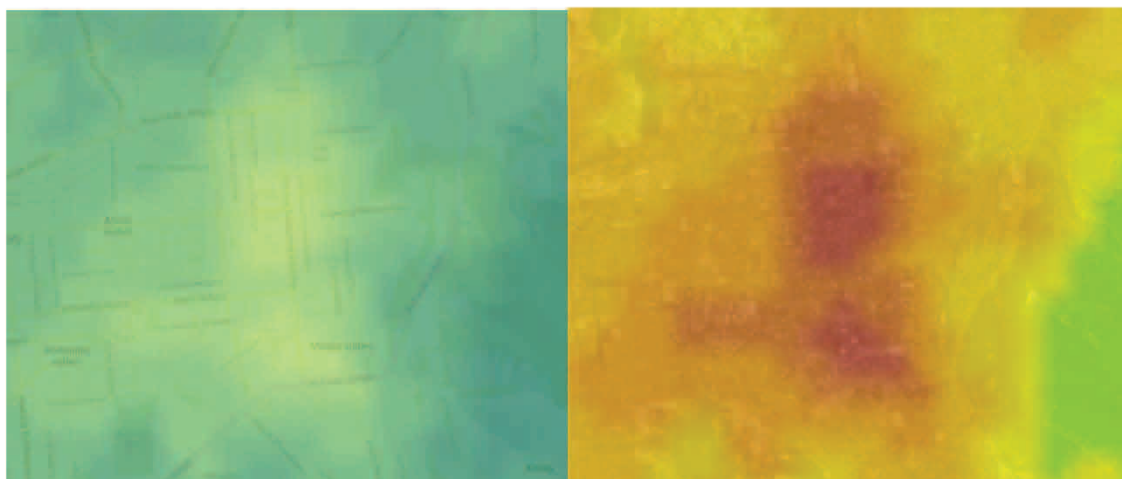


Рисунок Г.3 – Световая карта города Алматы (приближенное изображение)  
URL: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=f80c755f77f24dcbbc9c68db4070c>

16b



Схема. Г.4 – Световая карта организации осветительной концепции фестиваля  
«Не темно», Екатеринбург, 2018

URL: <https://itsmycity.ru/2018-12-21/karta-festivalya-ne-temno--i-opisanie-rabot>

## Продолжение приложения Г



Схема. Г.5 – Графическая модель составления световой карты. Схема автора.

## Продолжение приложения Г

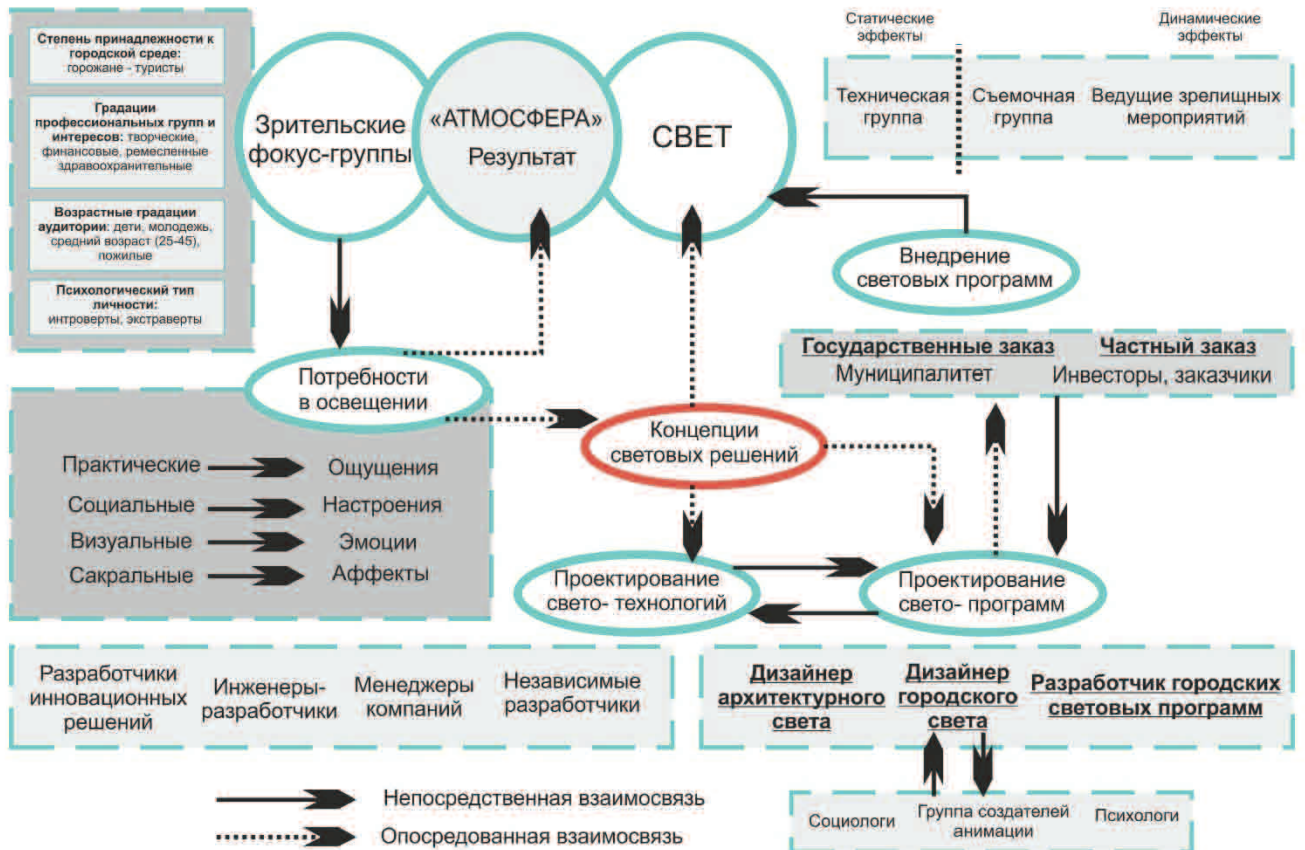
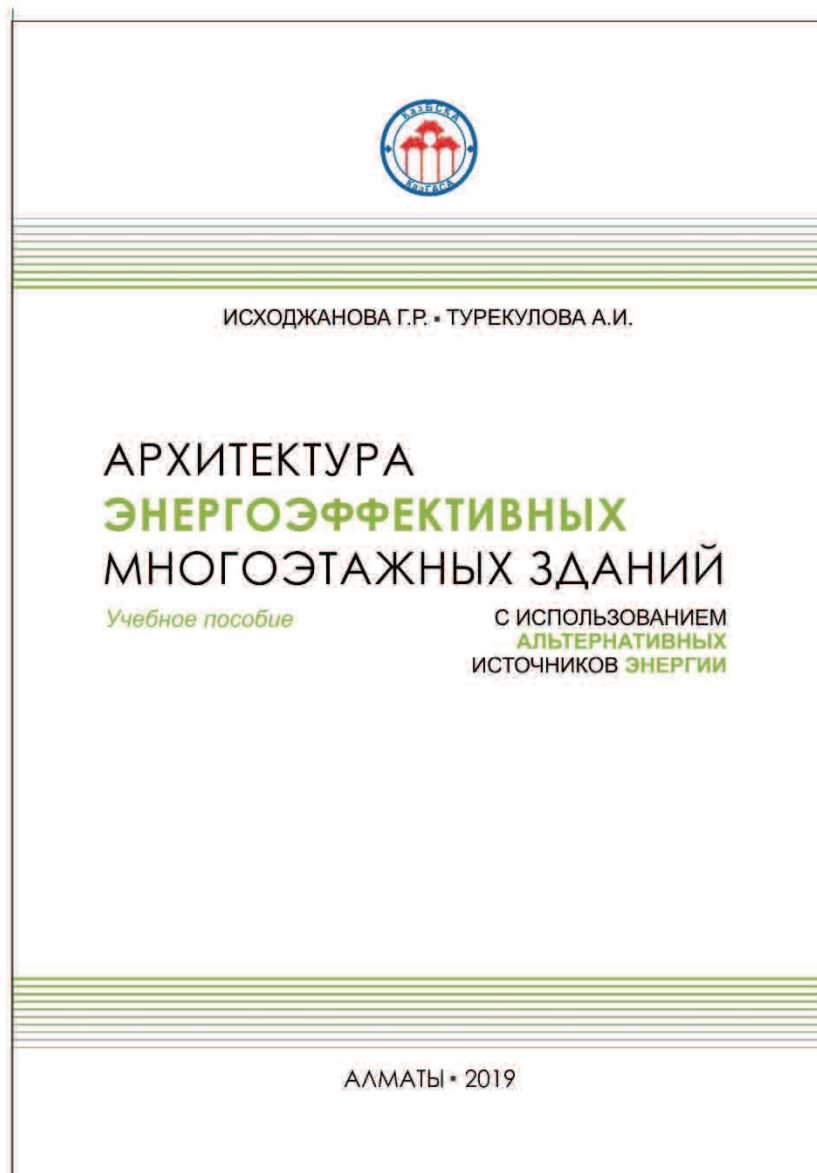


Схема. Г.6 – Система технологических связей между участниками процесса разработки и реализации концепций световых программ.



Приложение Д  
Внедрение в учебный процесс: учебное пособие  
«Архитектура энергоэффективных зданий с использованием  
альтернативных источников энергии»



## Приложение Б

### Акт внедрения диссертационного исследования

"ДИЛА 1" ООД  
ДИЗАЙН И ЛАНДШАФТНА АРХИТЕКТУРА



1756 София, бул. „Св. Климент Охридски“ 16, ет. 7, офис № 6  
СМ: 0678 307612, 0678 301278, e-mail: dila1@abv.bg

«УТВЕРЖДАЮ»

Изх. № 15/25.11.2020

Менеджер компании ДИЛА 1 ООД  
Ланд. архитектор Сариев, М.Д. Phd  
25 ноября 2020

#### АКТ

#### внедрения результатов научно-исследовательской работы в проектно-производственный процесс

Настоящим подтверждаем, что результаты диссертационного исследования Турекуловой А.И. на тему: «Теоретические и технологические аспекты свето-динамических трансформаций в архитектуре» обладают актуальностью, представляют практический интерес и были использованы при разработке проектных решений по благоустройству рекреационных территорий в городе София, Болгария.

Программа модернизации световой среды была передана ДИЛА 1 ООД в 23 ноября 2020 года для использования в качестве пособия по разработке осветительной концепции городских территорий. Использование программы в проектной практике позволяет достигнуть высоких энергоэффективных, эргономических и экологических характеристик иллюминационных решений.

Назначение программы:

- оптимизация мероприятий по оценке эффективности существующей осветительной концепции;
- повышение качества проектирования за счет применения методики по внедрению световых решений в существующую градостроительную ситуацию. Обеспечение проектировщиков алгоритмом по модернизации пространства, позволяющим создать качественные осветительные решения;
- помощь в обосновании принимаемых решений с точки зрения световых потребностей, в учете важных иллюминационных параметров при проектировании;
- повышение уровня подготовки сотрудников.



Ланд. архитектор Сариев, М.Д. Phd

(Менеджер компании ДИЛА 1 ООД)