

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
АРХИТЕКТУРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ДИЗАЙНА И ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫХ ИСКУССТВ

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Д.Н. Сурин

\_\_\_\_\_ 2018 г.

МАФ КАК ЭЛЕМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ СВЕТОЦВЕТОВОГО СЦЕНАРИЯ  
ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–07.04.03.2018.676.ПЗ ВКР

Руководитель проекта,

доцент кафедры

\_\_\_\_\_ О.Р. Бокова

\_\_\_\_\_ 2018 г.

Автор проекта

студент группы АС-239

\_\_\_\_\_ Е.Р. Потапкина

\_\_\_\_\_ 2018 г.

Нормоконтролер,

доцент кафедры

\_\_\_\_\_ М.Ю. Сидоренко

\_\_\_\_\_ 2018 г.

Челябинск 2018

## АННОТАЦИЯ

ПОТАПКИНА Е.Р. Группа АС-239.

Выпускная квалификационная работа:

МАФ как элемент формирования светоцветового сценария городской среды,

ЮУрГУ, кафедра ДИИС, 2018.

64 с., 20 рис., 6 табл., 4 прил., 39 библиогр. источ.;

4 графич. листа (планшета).

Ключевые слова: архитектурно-световая среда (АСС), малые архитектурные формы (МАФ), ключи преемственности.

Целью данной работы является разработка приемов и принципов организации проектирования МАФ на примере определенных заданием городских пространств, обоснованных результатами анализа участков городской среды, с предложением материалов и инновационных источников света, имеющих определенные характеристики на основе архитектурно-световой концепции.

Данная цель определила необходимость постановки и решения основных задач: 1. Проанализировать восприятие АСС (архитектурно-световой среды) в условиях естественного и искусственного освещения и выявить светокомпозиционные характеристики. 2. Разработать алгоритм проектирования. 3. Определить ключи преемственности, обеспечивающие создание гармоничной концепции включения МАФ в городскую среду и выявить принципы их создания. На основании выводов проведенного исследования разработать МАФ.

Объект исследования – светоцветовая среда открытых городских пространств г. Челябинска в границах улиц – пр. Ленина, ул. Энгельса и ул. Труда, ул. Кирова при искусственном освещении.

Предмет исследования – светокомпозиционные решения МАФ, обоснованные результатами анализа участков городской среды.

Выпускная квалификационная работа состоит из двух глав, содержащих в себе теоретические основы и проектные предложения.

В первой главе проведен анализ восприятия АСС в условиях естественного и искусственного освещения и определены светокомпозиционные характеристики, выявлен алгоритм формирования гармоничного, комфортного светоцветового пространства.

Во второй главе в соответствии с выработанным алгоритмом проектирования, предложена проектная концепция МАФ как основного элемента формирования АСС конкретных участков территории г. Челябинска, выявлены следующие ключи преемственности: учет исторического контекста; безопасная интеграция в

существующую среду, использование экологичных материалов и источников освещения, разработан объект МАФ.

Выводом выполненного исследования стало определение следующих приемов и принципы организации проектирования МАФ на примере определенных заданием городских пространств, обоснованных результатами анализа участках городской среды: преемственность и уважение к культурным традициям, безопасность и модульность, как способ максимально экологичного включения МАФ в архитектурно-световую среду, сценарный подход, учитывающий функциональную целесообразность.

Получены следующие результаты – путем анализа восприятия АСС в условиях естественного и искусственного освещения и выявления светокомпозиционных характеристик, а также разработки алгоритма проектирования, определения критериев, обеспечивающих создание гармоничной концепции включения МАФ в городскую среду, решены основные проблемы однотипного оборудования и малых форм, не взаимосвязанных с окружающим пространством и потребностями средовой ситуации в области цветоцветового окружения.

Впервые выявлены предпочтительные цветоцветовые соотношения элементов цветоцветового сценария, в том числе и их архитектурной композиции, обеспечивающей гармоничную целостность городской среды на основании ключей преемственности комплексными методами аналитического, графического и натурного исследования на участках (пр. Ленина, ул. Энгельса и ул. Труда, ул. Кирова). Также предложены новые принципы благоустройства АСС данных участков.

Теоретической значимостью является анализ восприятия АСС в условиях естественного и искусственного освещения и определение ключей преемственности, обеспечивающих создание гармоничной концепции включения МАФ в городскую среду исходя из выявленных принципов.

Практической значимостью является предложение проектной концепции МАФ как основного элемента формирования цветоцветового сценария конкретных участков территории г. Челябинска, а также разработка самого объекта МАФ в соответствии с выработанным алгоритмом проектирования.

Результаты работы могут быть использованы для развития светопро пространственной структуры городской среды; будут способствовать межотраслевой интеграции наук в исследованиях АСС, разработке критериев экологичности ее проектирования.

Работа прошла апробацию на 70-й научной выставке – конференции научно-технических и творческих работ студентов.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....  | 7  |
| 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАЛЫХ<br>АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ В ГОРОДСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ  |    |
| 1.1. Анализ факторов при организации МАФ в дневное и вечернее время...   | 9  |
| 1.1.1. Исторический контекст развития МАФ в городской среде.....   | 12 |
| 1.1.2. Учет климатических особенностей местности при проектировании<br>МАФ.....  | 16 |
| 1.1.3. Экологический аспект проектирования МАФ в области<br>используемых материалов.....   | 19 |
| 1.1.4. Экономическая целесообразность применения инновационных<br>материалов и источников света в городской среде.....             | 22 |
| 1.2. Роль искусственного освещения как формообразующего аспекта<br>МАФ в городском архитектурном пространстве.....                 | 25 |
| 1.3. Анализ нормативной литературы по формированию МАФ в<br>светоцветовой среде.....   | 30 |
| 1.4. Терминологический анализ понятия «МАФ в светоцветовой<br>городской среде».....  | 32 |
| <u>2.</u> ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ МАЛЫХ<br>АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ КАК ЭЛЕМЕНТА СВЕТОЦВЕТОВОЙ<br>ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ                  |    |
| 2.1. Анализ исходной ситуации в городе Челябинск.....  | 34 |
| 2.1.1. Исторический контекст развития МАФ в городской среде<br>Челябинской области.....  | 35 |
| 2.1.2. Учет климатических особенностей Челябинской области при<br>проектировании МАФ.....  | 38 |
| 2.1.3. Экологический подход к использованию инновационных<br>материалов и освещения проектируемых объектов городской<br>среды..... | 40 |
| 2.1.4. Анализ социально-культурной потребности целевой аудитории<br>выбранных объектов городской среды.....                        | 46 |
| 2.2 Концепция организации светоцветовой среды конкретных объектов<br>городской среды.....  | 48 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....  | 54 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....  | 56 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ   |    |
| Приложение 1. Учет климатических особенностей местности при<br>проектировании МАФ.....   | 58 |
| Приложение 2. Экологический аспект проектирования МАФ.....   | 60 |
| Приложение 3. Анализ нормативной литературы по формированию МАФ<br>в светоцветовой среде.....                                      | 62 |
| Приложение 4. Макет общей компоновки графической подачи ВКР.....   | 64 |

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Работа посвящена решению вопроса гармонизации городского пространства и созданию концепции малой архитектурной формы (МАФ) на обоснованных результатах анализа и выявленными ключами преемственности участках городской среды г. Челябинска. Эстетическое формирование световой среды города и световой архитектуры объекта происходит через взаимодействие искусственного света с архитектурной формой в четырех основных категориях (пространство, объем, пластика, цвет), в результате которого образуются светопространство, светоформы и светопластика с иными, чем днем, визуальными качествами. В основу исследования положено понятие «МАФ как элемент формирования цветоцветового сценария городской среды», требующее отдельного изучения в контексте современного подхода к искусственному освещению окружающего пространства. Искусственное освещение отдельно проектируемых объектов, а также городских пространств и ансамблей, активно развивающееся на протяжении XX века, в последние годы приобрело статус самостоятельности. Действующие нормативы, регулирующие количество света на объектах городской среды и отчасти - качественную составляющую наружного освещения, весьма элементарны. Из-за отсутствия требуемых регламентов в области наружного искусственного освещения в вечерней городской среде возникает световое загрязнение и зрительный дискомфорт. Это отрицательно сказывается на психологическом состоянии человека, снижая экологическое и эстетическое качество архитектурной среды, негативно влияя на экономику города, лишая ее возможности рационального расходования электроэнергии, увеличение инвестиционной привлекательности и получения прибыли от вечернего туризма и активизации социальной жизни.

**Степень изученности темы.** Вопрос влияния искусственного света на зрительное восприятие МАФ и интерпретацию на конкретном участке городской среды г. Челябинска не исследовался. На данный момент существуют немногочисленные теоретические исследования по изучению роли естественного света в восприятии архитектурной среды. По части искусственного освещения изучалось лишь зрительное восприятие плановости и глубины пространства, влияние контрастности освещения на восприятие формы, интенсивности и цветности света на эмоциональные оценки, на видимость и визуальный комфорт световой среды города.

**Проблематика исследования.** Современная городская среда наполнена однотипным оборудованием и малыми формами, не взаимосвязанными с окружающим пространством и потребностями средовой ситуации в области цветоцветового окружения. Такой подход позволяет решать функциональные проблемы архитектурной среды, но игнорирует художественно-эстетические.

**Объект исследования.** Светоцветовая среда открытых городских пространств г. Челябинска в границах улиц – пр. Ленина, ул. Энгельса и ул. Труда, ул. Кирова при искусственном освещении.

**Предмет исследования.** Светокомпозиционные решения МАФ, обоснованные результатами анализа участков городской среды.

**Цель исследования.** Разработка приемов и принципов организации проектирования МАФ на примере определенных заданием городских пространств, обоснованных результатами анализа участка городской среды, с предложением материалов, имеющих определенные характеристики на основе архитектурно-световой концепции.

**Задачи:**

- Проанализировать восприятие АСС в условиях естественного и искусственного освещения и выявить светокомпозиционные характеристики.
- Разработать алгоритм проектирования.
- Определить ключи преемственности, обеспечивающие создание гармоничной концепции включения МАФ в городскую среду и выявить принципы их создания. На основании выводов проведенного исследования разработать МАФ.

**Методика исследования** включает: изучение и систематизацию информации, полученной из литературных источников и интернет ресурсов; системно-структурный подход к проблеме формирования искусственной световой среды; графоаналитический метод систематизации материала; натурное обследование, фотофиксацию и измерения люксметром контрольных точек исследования; разработку принципов, теоретической модели и методики формирования искусственной световой среды на территории исследования; светообъемное компьютерное моделирование малой архитектурной формы.

**Научная новизна исследования**

Впервые выявлены предпочтительные цветоцветовые соотношения элементов цветоцветового сценария на участках (пр. Ленина, ул. Энгельса и ул. Труда, ул. Кирова), а также их архитектурной композиции, обеспечивающей гармоничную целостность городской среды на основании ключей преемственности комплексными методами аналитического, графического и натурального исследования.

**Теоретическая значимость**

Анализ восприятия АСС в условиях естественного и искусственного освещения и определение ключей преемственности, обеспечивающих создание гармоничной концепции включения МАФ в городскую среду исходя из выявленных принципов.

**Практическая значимость**

Практической значимостью является предложение проектной концепции МАФ как основного элемента формирования цветоцветового сценария конкретных участков территории г. Челябинска, а также разработка самого объекта МАФ в соответствии с выработанным алгоритмом проектирования.

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ В ГОРОДСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

## 1.1. Анализ факторов при организации МАФ в дневное и вечернее время

Теоретическая модель светопространственной структуры вечерней среды города основана на концепции формирования системы искусственных светоцветовых ансамблей, разработанной проектировщиками на основе типологии архитектурного проектирования. Концепция представляет собой теоретическую и методологическую основу комплексного решения вопросов функционально-художественного освещения городских территорий и ансамблей.

Концепция формирования светоцветовых ансамблей должна осуществляться в соответствии с разными условиями зрительного восприятия объекта, а именно: от удаленности наблюдающего субъекта от освещаемого объекта, положения субъекта в пространстве по отношению к земле (рост пешехода и т.п.), скорости перемещения в пространстве, целевой установки зрительного поиска субъекта и условий адаптации глаза [1].

«Ландшафтный» масштаб характерен для восприятия крупных градостроительных образований (город, район, застройка набережной и т.п.) со значительных расстояний, с высоко расположенных точек и видовых площадок или с магистралей при движении в транспорте, когда отсутствуют непосредственные контакты человека с объектом наблюдения [2].

Силуэт города является доминирующим элементом в градостроительной композиции. Основное значение в световом решении имеют крупномасштабные панорамы с общими силуэтными очертаниями или глубокие световые перспективы магистралей. При создании световых панорам, силуэта, перспектив предпочтительны крупные светоритмические членения с читаемыми световыми доминантами и адаптационными паузами, контрастные, лаконичные, укрупненные соотношения светоцветовых и объемно-пространственных элементов композиции. Большое композиционное значение имеет тьма, обостряющая светоцветовые контрасты, темное небо, темные деревья, крыши и провалы между застройкой, темная земля. Осветительные установки, формирующие видовые светопанорамы и световые перспективы, обычно не видны или не становятся их существенными элементами, за исключением крупногабаритных установок световой рекламы на крышах и венчающих элементах зданий и сооружений.

«Ландшафтный» масштаб в основных своих чертах должен прогнозироваться на стадии разработки генплана города и в проектах планировки крупных градостроительных образований вместе с решением светопланировочных задач структурно-иерархической дифференциации и светоцветового зонирования. При этом освещением прорисовываются крупномасштабные формы, из которых складывается светоцветовой образ вечернего города. В создание такого образа входит: зримое представление о «границах» между планировочными зонами, о перепадах рельефа и состояниях городского ландшафта в виде светопанорам

застройки, об «узлах» сопряжения путей и зон и фокусирующих пунктах движения (например, освещение транспортных развязок), о «районах» с общим, распознаваемым характером (например, исторический центр с одним характером освещения и современная периферийная застройка с другой цветоцветовой «атмосферой»), об «ориентирах» в виде освещенных доминантных сооружений и ландшафтных элементов. Эти светокомпозиционные мероприятия могут быть одновременно нацелены на создание одной или нескольких систем ориентации в городе и его районах. На эту архитектурную основу может быть наложена система крупномасштабной световой информации, включаемой в сеть городских ориентиров [2].

«Ансамблевый» масштаб вечерней среды формируется в соответствующих разделах проектов планировки, застройки или реконструкции архитектурных и ландшафтных комплексов, а также в виде самостоятельных проектов освещения существующих ансамблей, когда с помощью прогнозируемых светокомпозиционных параметров создается система освещения участков территорий выбираемых объектов. Наиболее важное значение приобретает прогнозирование светопространственных параметров среды. В «ансамблевом» масштабе выбором соответствующих приемов и средств освещения являются следующие характеристики световой среды:

- художественно-композиционные, например, раскрытость – замкнутость, монохромность – полихромность, сомасштабность – немасштабность, целостность – дробность, статичность – динамичность;
- эмоционально-ассоциативные, например, торжественность – обыденность, солнечность – пасмурность, мажорность – минорность, праздничность – будничность и т.д.);
- социально-функциональные, например, уникальность – типичность, монофункциональность – полифункциональность, традиционность – авангардность и т.д.

«Ансамблевому» масштабу свойственно восприятие архитектурных комплексов со средних дистанций от 100 до 500 метров, при движении с относительно небольшой скоростью на автомобиле, велосипеде или пешком.

Для данного масштаба характерно создание световых доминант, несущих основную художественную нагрузку в каждом ансамбле, и системы световых акцентов при обозначении более слабым освещением массы фоновой застройки, обеспечение композиционных связей комплекса с окружением [3]. Не менее важна световая «прорисовка» силуэта и выделение освещением входных зон, зрительное выявление их и общей структуры с помощью планировочных осей, эффективная проработка светом многоплановости как меры глубины пространства и важнейшего приема композиции, а также трехмерности объемных архитектурных форм объектов, использование раскрытий видовых перспектив, построенных на эффекте неожиданности, контраста или подготовленных логикой развития световой композиции при подходе к освещаемому комплексу [2].

Архитектурными комплексами, соответствующими «ансамблевому» масштабу восприятия, является застройка общественных центров, площадей и улиц, а также



ландшафтные композиции той же городской или районной категории (парки, сады, бульвары, набережные и др.). Осветительные установки в таких ситуациях воспринимаются вполне конкретно и могут быть полноценными ритмическими, пластическими и стилевыми элементами ансамбля.

«Камерный», или «интерьерный», масштаб формируется в процессе одно - (стадия «рабочий проект») или двухстадийного (стадии «проект» и «рабочая документация») светообъемного проектирования архитектурных и ландшафтных объектов, когда на основе творческого поиска методом графического, компьютерного или иного светомоделирования создается световой образ объектов, уточняются приемы и средства освещения, по результатам светомоделирования анализируется яркостная и цветовая композиция, на основе которой выполняется светотехнический расчет осветительных установок и дизайнерская разработка элементов [2].

«Камерный» масштаб – это масштаб восприятия пешехода, перемещающегося в соизмеримом с ним «интерьерном» пространстве (двора, жилой группы, торгового центра, местной улицы или площади), непосредственно контактирующего, целенаправленно или непроизвольно, с архитектурной средой и людьми, которые являются активным компонентом среды, а темное природное окружение и небо играют соподчиненную роль. Внимание человека обращено на ближнюю зону в поле центрального зрения, заполненную, в основном, фасадными поверхностями и воспринимаемую фрагментарно, в деталях и различных ракурсах.

Поэтому приемы создания желаемого масштаба освещаемой среды основаны на разнообразии впечатлений и акцентов, наблюдаемых на сравнительно коротких расстояниях, на выявлении или иллюзорном формировании пластических, фактурных, текстурных и колористических качеств окружения, на детальной разработке преимущественно нюансных цветоцветовых сочетаний, а также на дизайне элементов осветительных установок.

Из всех художественных компонентов композиционной структуры – доминант, акцентов и фона – при формировании «камерного» масштаба относительно более важное значение, чем в двух предыдущих случаях, приобретают фон и акценты в поле центрального зрения, создаваемые материальным окружением и «планшетом» земли. «Фон» – основная масса образующих архитектурное пространство поверхностей, которая создает в целом усредненное представление о его объемах, колорите, материалах. Эти элементы составляют «интерьер» площади, улицы, двора, т.е. среду, окружение более ярких компонентов композиции – акцентов и доминант. Акценты – части композиции и элементы, выделяющиеся среди других деталей за счет особого решения отдельных изобразительных характеристик.

Световые акценты обычно создаются распространенным приемом локальной подсветки. Нередко даже не заслуживающие по своей композиционной роли в ансамбле детали фона объективно становятся световыми акцентами при случайной засветке фрагментов среды уличными светильниками или архитектурной локальной подсветке фасада, когда высокая яркость пятен на

стенах превращает их в акцентные элементы. Поэтому таким важным и специфическим именно для вечерней световой композиции приемом является светотехническое распределение световых пятен по яркости, размерам и форме на элементах фасада соответственно их светокомпозиционной значимости путем расчета и выбора световых приборов [4].

Представленная методология позволяет сформировать зрительное восприятие МАФ применительно к целям цветоцветового проектирования. Также одним из наиболее важных аспектов является гармоничное сочетание частей и целого, соотношение масштаба проектируемых малых архитектурных форм с масштабом человека и окружающего пространства.

Таким образом, выявлены следующие факторы: учет места МАФ в масштабной иерархии цветоцветовой среды; особенности восприятия человеком цветоцветовых ансамблей, исторические предпосылки, экономическое обоснование.

### **1.1.1. Исторический контекст развития МАФ в городской среде**

В проектировании городской застройки остро стоит вопрос создания комфортной и благоприятной среды для жизни человека, поэтому благоустройство городской среды является одной из важных задач архитектуры. Благоустройство городской среды не может обойтись без расстановки в пространстве города малых архитектурных форм. Декоративное садоводство появилось на самых ранних ступенях развития человеческой цивилизации.

#### **Древний Египет**

Древнейшие упоминания о МАФ берут свои истоки в Древнем Египте. Первые сады – рукотворные оазисы, создавались на краю пустынь, а в последствии стали появляться везде, вместе с небольшими окрестностями, создавали окружение городов. Сады размещались во дворах дворцов, на священных участках храмах, разводили в саду цветы, клумбы, аллеи деревьев, могли располагаться бассейны и искусственные водоемы (рис. 1), улицы городов обсаживали, с двух сторон пальмами, образуя аллеи [5].

Также МАФ использовались при входах в храм, например, скульптуры фараонов и священных животных.

Садовое искусство существовало во всех странах Древнего Востока и Месопотамии, в Иране, Индии, Китае.

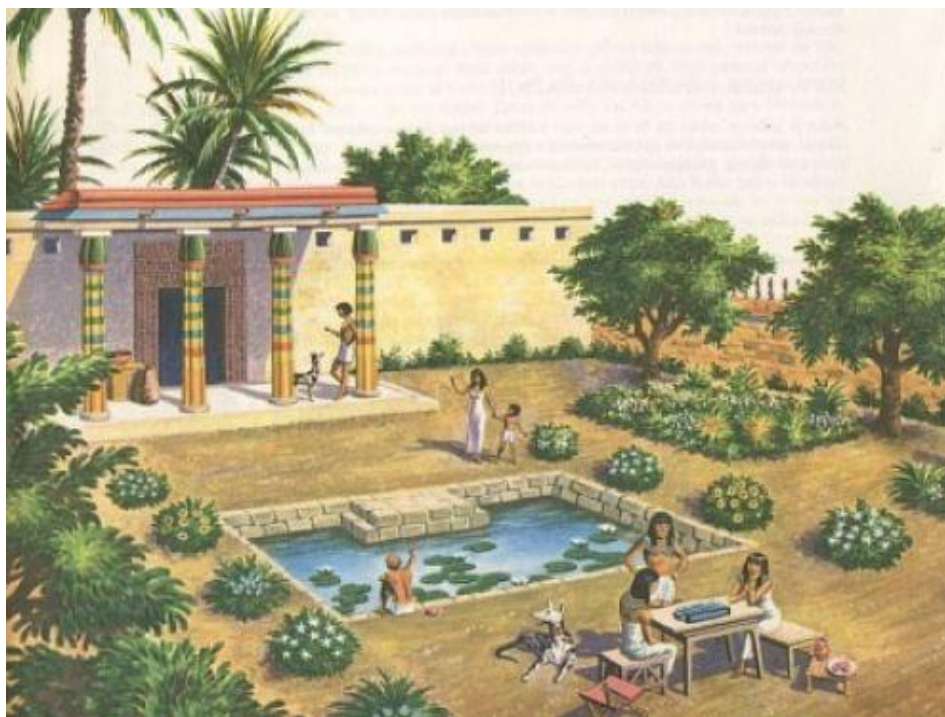


Рис. 1. Размещение МАФ в садах Древнего Египта

### **Древняя Греция**

Малые формы Древней Греции располагались в садах, которые были многочисленными, но не большими. Во внутренних двориках жилых домов делали небольшие водоемы с мозаичным рисунком на дне. В отличие от Египта в садах Греции присутствовало обилие украшений (рис. 2), витых лестниц, фонтанов, приводимых в движение специальными механизмами [5].

### **Древний Рим**

В садово-парковом искусстве Рима впервые стали стричь кустарники, применялись пергалы, декоративные скульптурные фонтаны. В садах Рима, а потом и Италии мастерски использовался рельеф (рис. 3) [6].

### **Европейское Средневековье**

Декоративные, прогулочные сады стали большой редкостью и уменьшились до крохотных участков, зажатых среди мощных стен феодальных замков. Сады при монастырях делились по функциям - огороды, виноградники, сад цветов для церковной службы, аптекарские сады. Они имели обычно регулярную структуры, размещались в квадратных или прямоугольных двориках [5]. Многие средневековые монастыри Франции, Англии, Италии сохранили сады и традиции их формирования.

Средневековая русская архитектура существенно отличалась от Западно-Европейской. Европа строилась из камня. Русь была деревянной. Монастырские сады были и хозяйственными и декоративными, занимая до трети территории внутри стен монастыря. Обязательным был пруд, где разводили рыбу. Сады богатых усадеб существовали уже в XII веке в Киеве и Владимире [7].





Рис. 2. Сады Древней Греции



Рис. 3. Использование декоративных скульптурных фонтанов в Древнем Риме

### **Дальний восток**

Абсолютизация красоты природы требовала подчинения деятельности человека ее законам. В стране насчитывают шесть типов садов: при императорских дворцах, при императорских гробницах, при храмах, сады естественных пейзажей, домашние сады, сады ученых или сады литературы. Наиболее известны императорские сады. Свободная планировка этих садов

сочетается со строго симметричными композициями дворцовых зданий, представляющих собой цепочки прямоугольных дворов. Такие цепочки мастерски вписаны в искусно обработанный природный ландшафт, включающий обязательные озера и возвышенности (рис. 4). Сады Китая создавали для отдыха, размышления, интеллектуальной работы. Элементами садов были небольшие озера с характерными высокими арочными мостиками [6].



Рис. 4. Элементы благоустройства садов Дальнего Востока

### **Возрождение**

В ранних садах эпохи Возрождения преобладало уже куда большее количество МАФ (рис. 5). На террасах разбивали небольшие регулярные партеры или боскеты. Обязательными элементами были водные устройства – фонтаны, водопады, каскады, не большие бассейны. Сады были насыщены различными скульптурами.

### **Историческое развитие внешнего искусственного освещения городской среды**

Свет – одна из главных потребностей человека, поэтому когда нет естественного освещения, мы используем искусственное. Многовековая история искусственного освещения тесно связана с технологическим процессом, развитием дизайна и технологий изготовления материалов.

В начале 19 века Сэр Гемфри Дэви дал начало электрическому освещению. Он провел опыт с батареей и платиновой проволокой, в процессе которого проволока сверкнула. Это привело к изобретению лампы накаливания. В 1840 году англичанин Деларю производит первую лампу накаливания (с платиновой спиралью). В 1854 году немец Генрих Гёбель разработал первую «современную» лампу: обугленную бамбуковую нить в вакуумированном сосуде [8]. С этого момента началось триумфальное шествие электрического освещения во всем мире (рис. 6). Но эволюция искусственного освещения не прекратилась.





Рис. 5. Размещение МАФ на территории виллы Императора Адриана в Тиволи



Рис. 6. Первое использование искусственного освещения на улицах

### **1.1.2. Учет климатических особенностей местности при проектировании МАФ**

Важнейшее условие создания объекта – соответствие среды. Климат – многолетний режим погоды, наблюдаемый в данной местности. Проблема оценки климата может рассматриваться на нескольких уровнях. Под макроклиматической (фоновой) оценкой следует понимать оценку метеорологических условий на значительной по площади территории, выделенной общностью климатических характеристик (регион, район, подрайон). Оценка мезоклимата (или сомасштабного ему местного климата) предполагает выявление климатических

особенностей, свойственных городу или крупному населенному пункту как единому целому. Под микроклиматом понимается изменение климатических характеристик под влиянием подстилающей поверхности земли. На микроклимат влияют: рельеф местности (южные, нагреваемые солнцем тёплые склоны, северные – более холодные, ночные прохладные ветры с гор, дневные освежающие бризы с моря и т.п.); характер растительности (лесные массивы, пустынные ландшафты, или водные поверхности моря, озера и др.); характер застройки (одноэтажная, озеленённая или многоэтажная плотная). Кроме того, неоднородность микроклимата в пределах города связана с характером подстилающей поверхности: асфальт, газон, каменные плиты и т.д. Эти виды покрытий по разному отражают солнечную радиацию и соответственно по разному нагреваются, что выражается числом альbedo. В градостроительной климатологии новым направлением науки является выделение микроклиматических типов застроек – климатопов [9]. В Германии на основе классификации климатопов (табл. 1.1) выделяются территории с разной величиной числа альbedo: климатопы городские с плотной и высокоплотной (деловые центры) застройкой, с малой плотностью – «город-сад», климатопы производственных зон, транспортных магистралей и т.п., а также естественно-природные – водные, лесные, луговые и др. Таким образом климатопы позволяют оценивать микроклимат отдельных городских территорий.

#### **Характеристика основных климатических элементов, влияющих на архитектурное проектирование**

Климатическими элементами являются: температура и влажность воздуха, ветер, солнечная радиация, осадки. Температура, относительная влажность воздуха и ветер позволяют составить климатическую характеристику территории, города. Критические значения основных климатических факторов помогают составить характеристику климата, причём критические значения различных климатических факторов функционально связаны между собой [10]. Зная критериальные значения элементов, можно выявить специфику климата, установить степень отклонения элементов от комфортных условий и сформулировать комплекс требований, подлежащих учёту при проектировании зданий, придомовой территории, застройки.

При температуре наружного воздуха более 21 °С уже возможен перегрев, особенно при наличии инсоляции (облучения прямыми солнечными лучами). При температуре более 28 °С начинается перегрев организма человека и необходима защита от солнца и использование движения воздуха на территории городской застройки. Важно учитывать совместное воздействие на человека температуры и ветра (табл. 1). В переходные сезоны года, при температуре наружного воздуха, близкой к 0 °С, и относительной влажности 70 % и более необходима защита пешехода от любого ветра [9]. Зимой при температуре до минус 15 °С – защита желательна. Защита обязательна при сочетаниях:

### Совместное воздействие на человека температуры и ветра

|     |           |           |           |           |          |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| °С  | -15...-20 | -20...-25 | -25...-30 | -30...-35 | ниже -35 |
| м/с | до 3,5    | 3.0       | 2.0       | 1.5       | 0.0      |

Не менее важно сочетание температуры и относительной влажности воздуха. Относительная влажность менее 30 % (сухо) и более 70 % (влажно) неблагоприятны для человека [10]. В очень теплую и жаркую погоду крайне важно, чтобы слишком высокая влажность не мешала человеку отдавать излишки тепла, накапливаемого в этих условиях организмом, во внешнюю среду через испарение пота с поверхности тела. В противном случае может наступить перегрев организма – тепловой удар.

#### **Комплекс архитектурно-дизайнерских средств в отношении солнцезащиты открытых пространств**

##### **Ветрозащита территории**

Учет и регулирование ветрового режима необходимо осуществлять в комплексе с другими факторами окружающей среды (радиационный и тепловой режим, загрязненность атмосферного воздуха и др.) [11].

Ветрозащита территории зависит от скорости господствующих ветров. В пределах Уральского региона преобладает благоприятный ветровой режим, средняя скорость ветра = 3–4 м/с.

Самым эффективным мероприятием ветрозащиты для данного типа местности является озеленение наветренных и возвышенных участков городской территории многорядной посадкой ширококронных и вечнозеленых деревьев с кустарников.

##### **Солнцезащитные средства**

Солнцезащита – это совокупность архитектурно-планировочных, конструктивных и технических средств и мероприятий, используемых для защиты от неблагоприятного действия и создания комфортных условий световой и тепловой среды (микроклимата) в зданиях (сооружениях) и на открытых территориях населённых мест [12].

Солнцезащитные устройства существенно влияют на общую освещенность: при безоблачной погоде светорассеивание поверхностями может значительно повышать коэффициент естественного освещения, а при облачно-пасмурной погоде, существенно снижать его (табл. 1.2).

Анализ климатических особенностей, влияющих на архитектурно-дизайнерское проектирование, дает возможность выявить один из основополагающих ключей преемственности оптимальной средовой интеграции МАФ в АСС.

#### **1.1.3. Экологический аспект проектирования МАФ в области используемых материалов**



Достоинства или недостатки строительных материалов с точки зрения экологических требований (табл. 2.1) определяются по следующим критериям:

- возобновляемость природных ресурсов, используемых для получения строительных материалов;
- малые затраты при добыче, переработке и применении;
- минимальное загрязнение окружающей среды при осуществлении технологических процессов по их добыче и применению.

Промышленное и гражданское строительство, а также промышленность строительных материалов используют два вида сырья:

- природное (строительные камни, песок, гравий, щебень, глина, древесина);
- техногенное – разнообразные промышленные и строительные отходы и побочные продукты (металлургические шлаки, золошлаковые отходы ТЭЦ, отходы переработки древесины) [13].

На первом месте в ряду экологичности материалов находится **пшеничная солома**. Сегодня, выращивать некоторые сорта пшеницы начали в первую очередь не ради зерна, а для получения стебля. В России также началось «соломенное» строительство (московское ООО «Середа» строит соломенные дома, организует обучающие семинары) [14].

На втором месте стоит **сырая** (необожженная) **глина**. В жилищах, стены которых сооружали из этого материала, когда-то проживала большая часть населения Земли, в настоящее время живет не менее четверти. Доля глиняных домов в последние годы начала расти, в первую очередь – в наиболее развитых странах.

На третьем месте в экологическом ряду стоит **древесина** [13]. Однако, древесина для России весьма дорогой строительный материал. Стремление жить в домах, приближающихся по экологичности к деревянным, побуждает использовать для производства стеновых материалов древесину в виде отходов – опилок, стружки, дробленки. В этих целях созданы арболит (в буквальном переводе с французско-греческого «деревянный камень»), получаемый из смеси дробленки с портландцементом, ксилолит («деревяно-камень» в буквальном переводе с греческого), получаемый из смеси опилок, другой тонкодисперсной древесины и магнезиального цемента [14].

На четвертом месте в экологическом ряду стоит **гипс**. В природе он находится в виде мощных отложений, встречающихся во многих странах. Из этих отложений можно вырезать кирпичи, блоки, превращая таким экономным способом природное сырье в строительный материал, готовый к употреблению. Но гипсовые отложения, как правило, имеют много трещин, вырезать из них кирпичи без изъянов не удастся. Поэтому гипс используется как сырье для строительных материалов: его куски в специальных устройствах, называемых гипсоварочными котлами, нагревают до 180–200 °С. При такой температуре три четверти воды, содержащейся в минерале, испаряются, а образовавшийся продукт, будучи смолотым, приобретает способность при обычной температуре вступать в реакцию с водой и становиться вяжущим, то есть образовывать подвижную вначале массу, называемую тестом, самопроизвольно

превращающуюся в твердое тело [13]. Из гипсового теста можно делать и кирпичи для стен, и штукатурку, и другие изделия, причем самых разнообразных форм. Пористая структура гипсового камня способствует его ускоренному высыханию, что позволяет сократить время стабилизации температурно-влажностного режима во вновь построенных зданиях. Гипсовые материалы создают благоприятный для организма человека климат. К тому же они не горят и поэтому используются в качестве противопожарных преград.

**Кирпич** керамический (глиняный) в экологическом ряду ставят на пятое место. В виде готового изделия этот материал экологичен, но для того, чтобы его произвести, необходимо исходное сырье (глину) нагреть до температуры около 1000 °С и выдержать при ней несколько часов. Подобная технология не может быть признана экологичной, потому что для ее реализации требуется много топлива, при сжигании которого образуются большие количества оксидов азота, серы, углерода, сажистых веществ, золы, шлака. Также запасы глин, которые пригодны для получения кирпича, вблизи заводов, как правило, выработаны, поэтому приходится завозить их за сотни километров. Но имеются и способы повышения экологичности данного материала. Один из них – добавление к глине флюсов (плавней), которые понижают температуру ее спекания. Уже найден плавень, который уменьшает эту температуру почти на 300 °С. Другой способ – биотехнологический [13].

На шестое место по экологичности ставят **известь** [13]. Под таким обобщающим названием понимают несколько близких по химическому составу вяжущих веществ, основные из которых – известь негашеная и известь гашеная. Известь негашеную получают обжигом известняка – горной породы, основным компонентом которой является кальцит. В качестве вяжущего используют гашеную известь. Ее получают, смешивая негашеную известь с водой. Ныне известь применяется для производства силикатного кирпича, газосиликата.

Преимуществами использования техногенного сырья являются:

- меньшая стоимость;
- сокращение объемов добычи природных строительных материалов;
- утилизация промышленных отходов и их химически прочное связывание;
- освобождение земельных участков, отчуждаемых под хранилища отходов.

Целесообразно также максимальное повторное использование материалов, полученных при разборке сносимых зданий и сооружений (битого кирпича, лома железобетонных изделий).

При выборе материала необходимо также учитывать затраты на его транспортировку. Транспортировка из других районов нецелесообразна с экономической и экологической точек зрения, так как перевозки сопровождаются неизбежными экологическими нарушениями. Во многих случаях более выгодно использование альтернативных строительных материалов, обладающих более высокими экологическими свойствами:

- пластмассы и отходов древесины (взамен стали, производство которой энергоемко);

- химически стойких стеклянных труб взамен пластмассовых (в химической, нефтехимической, целлюлозно-бумажной промышленности);
- керамических изделий, превышающих стальные по некоторым физико-механическим свойствам;
- полиэтилена вместо кровельной стали для устройства воздуховодов систем вентиляции (полиэтилен обладает высокими эксплуатационными свойствами – бесшумностью, химической стойкостью, не требует покраски);
- литья из камня, шлака и стекла взамен стали. Литье применяют для защиты каналов, из них изготавливают втулки стальных труб. Материал устойчив против кислот и щелочей, коррозии, истирания.

Одним из важнейших критериев пригодности техногенного сырья для производства строительных материалов является степень его экологической чистоты (отсутствие токсичности и радиоактивности) [14]. Использовать промышленные отходы в качестве вторичных ресурсов можно только после разработки специальных нормативных документов на их применение. Для обеспечения экологической надежности, необходимо выполнить лабораторные исследования и произвести радиоэкологическую оценку.

Особую опасность представляют формальдегиды в древесноволокнистых плитах. Древесина, обработанная защитными средствами, в процессе эксплуатации, особенно при горении, может выделять вредные газы. Канцерогенными является асбест, строительные материалы, изготовленные на дегтях, полистирол. Некоторые строительные материалы радиоактивны, например, бетоны и заполнители из спекающихся отходов энергетических предприятий, котельных и доменных шлаков.

Строительные материалы и изделия должны соответствовать требованиям, установленным в соответствии с законодательством РФ о техническом регулировании. Строительные и отделочные материалы должны быть разрешены к применению органами и учреждениями государственной санитарно-эпидемиологической службы.

В соответствии с требованиями СанПиН 2.2.3.1384-03, используемые типы строительных материалов (песок, гравий, цемент, бетон, лакокрасочные материалы и др.) и строительные конструкции должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение. Не допускается использование полимерных материалов и изделий с токсичными свойствами без положительного санитарно-эпидемиологического заключения, оформленного в установленном порядке. Во всех случаях, где это допускается технологией, наиболее токсичные вещества необходимо заменять менее вредными и безопасными [15].

Безопасность минеральных составляющих сухих смесей (цемента, заполнителей, наполнителей, пигментов) оценивают по содержанию радиоактивных веществ, безопасность химических добавок в составе сухих смесей по санитарно-гигиеническим характеристикам добавок.

Смеси не должны выделять во внешнюю среду вредные химические вещества в количествах, превышающих установленные предельно допустимые концентрации (ПДК).

Сырье и материалы, применяемые при изготовлении масляных красок, должны быть разрешены к применению территориальными центрами здравоохранения. ЛКМ могут быть допущены к производству, реализации и применению только после получения санитарно-эпидемиологического заключения установленного образца [14].

Данный анализ экологически чистых материалов способствует формированию фактора безопасности организации проектирования МАФ, который является одним из основополагающих принципов создания концепции цветоцветового сценария.

#### **1.1.4. Экономическая целесообразность применения инновационных материалов и источников света в городской среде**

##### **Энергосберегающие лампы, характеристики энергосберегающих ламп**

Отличия ламп накаливания от энергосберегающих ламп

Обыкновенные лампы накаливания содержат тонкие металлические нити, которые светятся при прохождении электричества по ним. Однако, 90 % электрической энергии передается в виде тепловой энергии, а не световой.

Современные энергосберегающие лампы работают по-другому принципу: они передают 25 % электрической энергии в виде тепловой, и большую долю – 75 % электрической энергии – передают как энергию света [16].

ЭСЛ выпускаются мощностью от 7 до 250 Вт. Их мощность в 5 раз меньше мощности лампочек накаливания, поэтому выбирать целесообразно исходя из пропорции 1 к 5.

Потребляемая мощность измеряется в Ваттах (Вт или W) [16]. Чем выше мощность, тем ярче будет светить лампа, но при этом будет больше расход электроэнергии. Большинство ламп производится с мощностью в диапазоне от 3 до 200 Ватт.

Световой поток измеряется в люменах (лм или Lm) [16]. В зависимости от этого параметра, можно сделать правильный расчет количества светильников, которые необходимы для установки.

Световая температура измеряется в кельвинах (K) [16]. Показатель цветности лампы, подразделяется на:

- теплый (примерно 2700 – 3300 K), такую температуру имеет небо на закате;
- дневной (4000–4200 K), называют природным цветом, имеет цвет неяркого, рассеянного неба;
- холодный (около 5000 K).

**Световая отдача энергосберегающей лампы** – это параметр эффективности источника света, который показывает, сколько света вырабатывает та или иная лампа на каждый Ватт израсходованной на нее энергии. Световая отдача измеряется в лм/Вт. Максимально возможная отдача равна 683 лм/Вт и теоретически может существовать только у источника, преобразующего энергию в свет без потерь. Световая отдача ламп накаливания составляет всего 10–15 лм/Вт, а люминесцентных ламп уже приближается к 100 лм/Вт [16].

**Уровень освещенности** – это параметр, определяющий, насколько освещена та или иная поверхность данным источником освещения. Единица измерения – люкс (лк). Эта величина определяется как отношение светового потока мощностью в 1 лм к освещенной поверхности площадью 1 м<sup>2</sup>.

**Индекс цветопередачи** – это относительная величина, определяющая, насколько естественно передаются цвета предметов в свете той или иной энергосберегающей лампы. Индекс цветопередачи (Ra) эталонного источника света (т.е. идеально передающего цвет предметов) принят за 100. Чем ниже этот индекс у лампы, тем хуже ее цветопередающие свойства. Комфортный для человеческого зрения диапазон цветопередачи составляет 80–100 Ra [16].

#### **Маркировка энергосберегающих ламп**

Отечественная маркировка люминесцентных ламп содержит букву – показатель параметра:

Л – люминесцентная;

Б – белой цветности;

ТБ – тепло-белая;

Д – дневной цветности;

Ц – с улучшенной цветопередачей;

Э – с улучшенной экологичностью [17].

#### **Срок эксплуатации**

Незаменимая характеристика, которой, несомненно нужно руководствоваться при выборе. Новейшие экономные светильники способны работать без сбоев от 5 до 8 тыс. часов. Даже при окончании срока службы, лампочка нередко продолжает работу.

#### **Экономическая эффективность при выборе строительных материалов**

Оценка экономической эффективности в выборе строительных материалов (равно как и элементов конструкций) при сравнении нескольких вариантов возможных решений производится на единицу измерения, которая отражает конечное потребительское назначение данного материала, по сумме приведенных затрат, учитывающих все расходы на его изготовление (или добычу), транспортирование, хранение, применение и эксплуатацию в течение всего срока службы.

Под эффективными строительными материалами понимают такие их виды, производство и применение которых способствует максимальной экономии затрат общественного труда и снижению стоимости строительства без ухудшения эксплуатационных и эстетических показателей проектируемого объекта, экономии сырья, а также наиболее рациональному использованию капитальных вложений на развитие материально-технической базы [18].

В проектной практике экономическая эффективность применяемых в строительстве материалов и изделий рассчитывается при сравнении нескольких возможных вариантов решения с использованием взаимозаменяемой продукции, а также для определения рациональной области применения новых материалов и изделий. При сравнении вариантов лучший материал (по эффективности

применения) определяется наименьшей суммой приведенных затрат с учетом капитальных вложений, себестоимости «в деле» и эксплуатационных расходов.

Транспортирование материалов требует огромных материальных и трудовых затрат: общие затраты на все виды перевозок и перемещений строительных материалов и изделий, включая вертикальный транспорт и установку в конструкцию, составляют около 1/3 стоимости самого проектируемого объекта и более 60 % трудозатрат [19].

Технические и экономические проблемы современного проектирования тесно взаимосвязаны. Снижение материалоемкости неразрывно связано с повышением прочности строительных материалов и изделий (выпуском высокомарочных цементов и бетонов, применением высокопрочной арматурной и конструкционной стали и др.), а также с одной из базовых проблем технической отрасли – снижением массы строительных конструкций. Применение в несущих конструкциях эффективных высокопрочных и легких (с меньшей плотностью) материалов позволяет повысить сборность строительства за счёт укрупнения элементов конструкций без увеличения мощностей монтажных и транспортных средств, существенно снизить его стоимость за счёт уменьшения затрат на транспортирование готовых материалов и изделий, повысить производительность труда.

К эффективным конструкционным материалам относят материалы с высокой прочностью и малой плотностью, т.е. такие, которые характеризуются высокими показателями удельной прочности, а также материалы, совмещающие различные функции (материалы с отделанной лицевой поверхностью) [18]. Например, применение лицевого кирпича взамен обыкновенного, требующего последующей отделки кладки стен штукатуркой и окраской, или облицовки плиточными материалами, обеспечивает экономию не только единовременных расходов и трудозатрат, но и практически снимает последующие эксплуатационные затраты, так как долговечность отделочного слоя лицевого кирпича равна долговечности самого материала.

Эффективные отделочные материалы характеризуются, с одной стороны, высокими эксплуатационно-техническими и эстетическими свойствами и, прежде всего, их высокой надежностью в течение заданного срока службы, а с другой малой трудоемкостью их применения и простотой ухода в процессе эксплуатации. Задача повышения эффективности применяемых в строительстве конструкционных и отделочных материалов и изделий неотделима от повышения их интегрального качества, т.е. качества продукции в целом.

Учет градостроительной ситуации при проектировании МАФ предполагает:

- выявление положения объекта в системе ландшафтно-рекреационных территорий города, района;
- определение структурной роли в этой системе;
- размещение по отношению к окружающей среде (в жилой застройке, смежной с промышленной зоной, по отношению к магистралям, крупным зеленым массивам, акваториям, возвышенностям, склонам).

Определения рационального расположения подходов с учетом примыкающих магистралей, бульваров, остановок общественного транспорта. Учет градостроительной ситуации обеспечивает расширение территории рамок рассмотрения объекта за счет включения прилегающих пространств и анализа возможности взаимодействия с ним.

## **1.2. Роль искусственного освещения как формообразующего аспекта МАФ в городском архитектурном пространстве**

### **Значение естественного освещения**

Освещение является средством визуализации среды. Зрительное восприятие малой архитектурной формы, ее пластики определяется ее освещенностью, контрастом освещенных и теневых мест. Светотень позволяет выявить и подчеркнуть форму, обобщить или расчленить объем или поверхность объекта, поскольку светотень непосредственно связана с его объемно-пространственной организацией и пластикой.

Нормальные условия тенеобразования необходимы для различения форм предметов, для ориентации в пространстве и создания в конечном счете комфортной среды. Использование свойств света, создание различных эффектов с его помощью, может объединить или разобщить среду, выделить или скрыть отдельные элементы, организовать функциональные зоны.

Рассматривая влияние внешней искусственной среды, мы выделяем экологический аспект проектирования, который связан с проблемой улучшения окружающей среды.

### **Значение искусственного освещения**

Искусственное освещение создает:

- комфортные, экологические, зрительные условия для пешеходов и водителей в городском пространстве;
- выявляет светопланировочный «каркас» и светопланировочную «ткань», архитектурно-художественные и утилитарное формирование композиционно-планировочных узлов и архитектурных ансамблей;
- создание индивидуального высокохудожественного облика, выявление своеобразия природного и антропогенного ландшафта, формирование систем архитектурно-градостроительных ансамблей с различными образами;
- формирование панорамы и акцентов с доминирующим выявлением светоформ;
- создание условий свободной ориентации в городском пространстве, упорядоченное размещение рекламы, создание систем визуальных коммуникаций;
- взаимосвязь открытого арх. пространства в вечернее и ночное время.

При создании светового сценария учитывают:

- объединение светового оборудования в функциональные группы;
- сочетание нескольких типов осветительных приборов: фонарей, прожекторов, светильников и т.д.;
- расположение панелей управления;

- наличие датчиков движения;
- параметры источника света (цветовую температуру, возможность диммирования);
- расстановку окружающих малых форм;
- функциональное предназначение всего фрагмента территории;
- колористический анализ окружающей среды;
- особенности естественного освещения.

### **Классификация искусственного освещения (диодный свет)**

Обычные лампы накаливания потребляют слишком много электроэнергии, так как большая часть энергии тратится на нагрев вольфрамовой нити. Более эффективными, чем лампы накаливания считаются люминесцентные лампы, но они вредны для зрения человека. Поэтому их редко используют для освещения жилых помещений. Галогеновые лампы редко используются ввиду их высокой стоимости [20].

В настоящее время рынок осветительных приборов завоевали светодиодные лампы. Они по сравнению с вышеперечисленными имеют ряд преимуществ: большой срок службы (100 тыс. часов), низкое рабочее напряжение, экологичность, пожаробезопасность, они не дают ультрафиолетового и инфракрасного излучения, характеризуются чистотой и разнообразием цветовой гаммы.

В мире активно применяются энергосберегающие технологии. В 2012 году Австрия и Германия отказались от натриевых ламп, полностью перейдя к светодиодным светильникам уличного освещения [20]. Сейчас светодиодные фонари устанавливаются на шоссе, тоннелях, железнодорожных платформах, в парках и скверах, на различных общественных и частных объектах.

### **Преимущества**

**Экономия электроэнергии.** Фонари с данным типом ламп потребляют в полтора, а то и два раза меньше электричества, чем обычные. При этом их световой поток по мощности сравним с люминесцентными лампами. Они не вызывают перегрузки электросетевых линий, что способствует экономии на их ремонте и обслуживании.

**Долговечность.** Срок службы при непрерывном использовании составляет от 11 до 15 лет, а при свечении исключительно в ночное время – до 25 лет.

**Прочность конструкции, защищенность от негативного воздействия окружающей среды.** Светильники наружного освещения светодиодные, как правило, не оборудованы стеклянным флаконом, что делает их весьма устойчивыми к внешним воздействиям. Корпус этих устройств сконструирован так, чтобы грязь, испражнения птиц, мусор и вода не скапливаются на их поверхности и не ухудшают охлаждающую способность. Они могут применяться в практически любых климатических условиях, в диапазоне рабочих температур от  $-60$  до  $+45$  °C [21].

**Надежность.** Имеют антивандальную защиту. Светодиодные фонари уличного освещения взрыво- и пожаробезопасны, обладают высокой контрастностью света, очень быстро включаются и работают бесшумно. У них отсутствует мерцание.



Цветопередача. Светодиоды обладают отличными характеристиками цветопередачи, индекс которой и цветовой оттенок могут быть подобраны для конкретного приложения светильника [20]. Их световые параметры оптимальные, способствующие наилучшей концентрации внимания водителей автотранспорта на дороге. Кроме того, доказано, что их свет обладает терапевтическими свойствами.

В светодиодных лампах практически отсутствует инертность: они обладают хорошим быстродействием. Это очень существенный фактор, особенно важный для их применения в конструкции светофоров.

Это экологически чистые устройства. Светодиодные лампы для уличного освещения не требуют какой-то специальной утилизации, так как не содержат ни ртути, ни ее производных, как и прочих вредных или ядовитых веществ.

Простота монтажа. Легко монтируются. На 1 фонарный столб можно установить 2 подобных светильника [20].

### **Недостатки**

К недостаткам этих устройств можно отнести высокую цену. Однако, несмотря на ощутимые первоначальные вложения, их использование дает существенную экономию денежных средств в дальнейшем.

Уличное освещение светодиодное подвержено тепловой деградации. Чтобы такой светильник мог нормально работать, ему необходим качественный отвод тепла. Эту функцию выполняет подложка, на которую припаиваются светодиоды. Но если они припаяны некачественно, это приведет к образованию полостей, нарушающих отвод тепла и, как следствие, – порче светильника.

Также эти приборы очень чувствительны к перепадам напряжения. Если произойдет сбой в электросетях, работа светильника может быть нарушена из-за перегрева его корпуса. Если температура корпуса и температура герметика сравняются, то прибор может выйти из строя.

Уличный светодиодный светильник может сломаться из-за дисфункции электродов, без которых не обойтись в конструкции этого устройства. Металл, из которого они состоят, подвержен диффузии. Если она произойдет, то возникнет большой риск попадания частиц металла в область действия полупроводника. Это может привести к поломке прибора.

### **Виды**

Уличные светильники на светодиодах могут иметь вид прожекторов, фонарей, а также быть представлены приборами декоративного освещения улиц (дюрафлекс, дюралайт, линейки и сетки).

- **Прожекторы.** Промышленные – устанавливаются в основном на крупных объектах. С их помощью освещают улицы возле спортивных комплексов, подсвечивают фасады зданий, открытые площади, автостоянки и другие наружные объекты с большой территорией. Небольшие прожекторы устанавливаются на приусадебных участках. Они могут иметь и белый, и цветной свет под разными углами излучения [21].

- Фонари. Автодороги, большие магистрали обычно освещают фонарями с рефлекторами, позволяющими направлять свет в разные стороны, и лампами мощностью до 400 Ватт. На второстепенных дорогах применяют фонари 150–250 Ватт. Садово-парковые зоны, тротуары, скверы, дворовые и территории приусадебных участков по ночам освещаются рассеянным светом уличных светильников до 150 Ватт [21].

- Светильник дюралайт выглядит как прозрачная пластиковая трубка или лента с большим количеством светодиодов внутри, которые располагаются друг от друга на расстоянии 1,5 –27,5 мм. Это устройство используется для контурной архитектурной подсветки, в ландшафтном дизайне для украшения объектов (столбы, деревья и проч.), рекламной подсветке. Светильники соединяются при помощи специальной муфты, могут подключаться к 2-х- и 4-х канальному контроллеру, характеризуются длительным сроком службы.

Имеют разновидности:

- Фиксинг – работают в режиме постоянного свечения.
- Чейзинг – с их помощью осуществляется динамическое освещение улиц.
- Мультичейзинг – динамическое светодиодное освещения класса «люкс».
- Хамелеон – освещение улиц с контроллером [21].
- Дюрафлекс отличается от других аналогичных устройств водонепроницаемостью, легкостью и повышенной гибкостью, что упрощает эксплуатацию и монтаж светильника. Его можно фиксировать на любой поверхности и в любой среде. Очень часто применяется в качестве декоративной ландшафтной подсветки [21].

- Линейка имеет вид гибкой тонкой пластиковой ленты с силиконовой оплеткой, на которой в вертикальном положении крепятся мощные светодиоды. Привлекательными техническими характеристиками линейки являются ее низковольтное безопасное напряжение (12 В) и длительный срок службы. Часто используется в качестве декоративной рекламной подсветки.

- Сетка – это устройство в виде световой сети со светодиодами в узлах. Она очень яркая, удароустойчивая, отличается экономичностью и простотой монтажа. Ее натягивают на жесткий каркас между опорами, чтобы украсить стену сооружения или территорию парка. Имеет множество модификаций.

### **Функции, которые выполняет свет в восприятии человеком окружающей среды**

На протяжении нескольких десятилетий световая среда создавалась для основной психофизиологической потребности человека – видеть окружающую действительность и выполняла утилитарную функцию. Но по мере внедрения в практику новых светотехнических технологий, свет выполняет целый ряд функций в восприятии человеком окружающей среды:

- психофизиологическую (ощущение видимости, регулирование сердечнососудистой деятельности, стимулирование процессов обмена веществ, состояние сна и бодрствования);

- эстетическую (характер эмоционального воздействия за счет насыщенности архитектурного пространства светом, гармоничности цветового решения, стилового единства и взаимосвязи с природными компонентами и др.);
- социальную (создание комфортной среды для визуального контакта);
- коммуникационную (средство ориентации в окружающей среде).

### **Специфика формирования светоцветовой среды для МАФ и ландшафтных объектов городского пространства**

Специфика формирования светоцветовой среды заключается в создании декоративных эффектов, используя следующие элементы:

- рельеф;
- растительность;
- водные элементы.

Приемы освещения:

- рассеянное;
- комбинированное;
- коммуникационное освещение;
- декоративное освещение.

Режимы освещения:

- статическое;
- динамическое;
- метрическое.

В динамическом освещении необходимо соблюдать доминирующую цветность, силу цвета и насыщенность, в статическом, только светонасыщенность.

### **Основные приемы освещения МАФ**

К техническим средствам освещения относятся декоративные опоры с кронштейнами, венчающие светильники, осветительные приборы, встраиваемые в грунт, декоративные защитные кожухи для осветительных приборов, устанавливаемые на земле, беседки с внутренним освещением и другие элементы. Основное требование при использовании подсветки – «невидимость» осветительных приборов.

В освещении МАФ используются следующие основные приемы:

- Организация затенения. Обеспечить такой эффект можно путем установки светильника перед освещаемым объектом. Размер тени будет зависеть от высоты установки приборов и от их удаленности от предмета.
- Пересекающийся свет. Такой прием эффективен при организации освещения с двух сторон от объекта. Такое освещение дает возможность выделить особенности объекта и смягчить всю световую композицию.
- Обеспечение подсветки снизу. Нижняя подсветка позволяет организовать так называемую игру теней.

- Организация верхней подсветки. Верхнее освещение эффективно для цветочных клумб, так как оно позволяет насытить контрастами ночную палитру цветущих растений.

- Освещение водных элементов. Течение воды создает эффект игры света, особенно это заметно на ряби от каскада или фонтана. Кроме того, вода выступает как отражатель света на близлежащие к ней объекты и растения [22].

Проведя анализ роли искусственного освещения как формообразующего аспекта МАФ в АСС можно выявить основные светокомпозиционные характеристики создания гармоничного ночного образа светоцветовой панорамы города, формирующие комфортный психоэмоциональный фон через взаимодействие искусственного света с архитектурной формой.

### **1.3. Анализ нормативной литературы по формированию МАФ в светоцветовой среде**

СНиП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

9.22. Озелененные территории общего пользования должны быть благоустроены и оборудованы малыми архитектурными формами: фонтанами и бассейнами, лестницами, пандусами, подпорными стенками, беседками, светильниками и др. Число светильников следует определять по нормам освещенности территорий [23].

Строительные нормы и правила СНиП III-10-75. «Благоустройство территорий».

3.16. малые архитектурные формы: Искусственные элементы садово-парковой композиции: беседки, ротонды, перголы, трельяжи, скамейки, арки, скульптуры из растений, киоски, павильоны, оборудование детских площадок, навесы и т.п.;

3.20. объект ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства: Ансамбль, представляющий собой творение человека или совместное творение человека и природы, и включающий в себя архитектурные объекты, малые архитектурные формы, монументальную скульптуру, зеленые насаждения, гидросистему, инженерные сооружения, дорожно-тропиночную сеть [24].

Строительные нормы и правила СНиП23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»

7.3. Для искусственного освещения следует использовать энергоэкономичные источники света, отдавая предпочтение при равной мощности источникам света с наибольшей световой отдачей и сроком службы.

7.4. Для общего и местного освещения помещений следует использовать источники света с цветовой температурой от 2400 К до 6800 К. Интенсивность ультрафиолетового излучения в диапазоне длин волн 320–400 нм не должна превышать  $0,03 \text{ Вт/м}^2$ . Наличие в спектре излучения длин волн менее 320 нм не допускается.

7.77. Средняя освещенность покрытий тротуаров, примыкающих к проезжей части улиц, дорог и площадей, должна быть не менее половины средней

освещенности покрытия проезжей части этих улиц, дорог и площадей, установленной в таблице 15. Значение равномерности освещенности покрытия тротуара мин. ср. Е/Е должно быть не менее 0,3.

7.78. Слепящее действие световых приборов для пешеходных пространств, согласно, регламентируется отношением  $0,5 \cdot 85 \cdot I \cdot A$ , где  $85 \cdot I$  – сила света светильника под углом  $85^\circ$  к вертикали, максимальная по всем азимутальным углам;  $A$  – площадь проекции светящей поверхности светильника в горизонтальном направлении, лежащем в одной плоскости с направлением силы света  $85 \cdot I$ ,  $m^2$ . Указанное отношение в зависимости от высоты установки светильников не должно превышать следующих значений: 4000 – при высоте 4,5 м и ниже; 5500 – при высоте от 4,5 до 6 м; 7000 – при высоте выше 6 м.

7.87. Наружное архитектурное освещение должно обеспечивать в вечернее время хорошую видимость и выразительность наиболее важных объектов и повышать комфортность световой среды города. Установки архитектурного освещения не должны производить слепящего действия на водителей транспорта и пешеходов.

7.88. Яркость фасадов зданий, сооружений, монументов и элементов ландшафтной архитектуры в зависимости от их значимости, места расположения и преобладающих условий их зрительного восприятия в городе следует принимать по таблице 5 (табл. 3.1).

7.89. При проектировании установок архитектурного освещения расчетные коэффициенты отражения поверхностей фасадов освещаемых объектов принимаются по данным натурных измерений (табл. 3.2).

7.92. При проектировании световых архитектурных ансамблей по таблице 28 выбирается яркость главного фасада доминирующего объекта. Средние яркости освещаемых фасадов соподчиненных объектов единого ансамбля должны быть, как правило, снижены не менее чем на две ступени.

7.93. Объемные монументы, памятники, малые архитектурные формы, имеющие многосторонний обзор, следует освещать с двух – трех сторон с четко выраженным основным направлением светового потока, определяющим расчетную плоскость, которая композиционно должна быть связана с главным направлением восприятия объекта.

7.94. В установках архитектурного освещения следует использовать светильники с разрядными источниками света и светодиодами. При локальной подсветке допустимо использование источников хроматического излучения.

7.95. Для освещения объектов, имеющих «холодные» цветовые оттенки поверхностей, и зеленых насаждений следует применять источники света с цветовой температурой выше 4000 К. Для освещения объектов, окрашенных в «теплые» цвета, применяются источники света с цветовой температурой до 3500 К. При освещении полихромных объектов, в особенности декоративно-изобразительных элементов на фасадах (мозаичные и живописные панно и фриз, изразцы, цветные рельефы и скульптуры, сграффито и т.п.), следует применять источники белого света с общим индексом цветопередачи Ra не менее 80. При

художественно-декоративном освещении объектов ландшафтной архитектуры допускается применение источников цветного света.

7.96. Приборы архитектурного освещения должны располагаться таким образом, чтобы их выходные отверстия не могли оказаться в поле центрального зрения водителей и пешеходов в главных направлениях движения или экранировались светозащитными устройствами.

7.97. Коэффициент запаса ( $K_z$ ) при проектировании установок архитектурного освещения должен приниматься в зависимости от ориентации светового отверстия осветительного прибора и используемого в нем источника света:  $K_z$  равен 1,5, если стекло прибора ориентировано вертикально или в нижнюю полусферу (в пр. угла 90–270),  $K_z$  равен 1,7 при ориентации стекла в верхнюю полусферу [25].

Данный анализ определяет наиболее значимые нормативные аспекты по формированию МАФ в АСС, являясь существенной основой для предусмотрения требуемых регламентов в концепции проектирования.

#### **1.4. Терминологический анализ понятия «МАФ в светоцветовой городской среде»**

Определение малых архитектурных форм (МАФ) – это сооружения, создающие архитектурную наполненность и эстетическую составляющую объектов ландшафта, комфортное пребывание на котором обуславливается функциональной характеристикой территории в целом [26].

Малые архитектурные формы (МАФ) – это сооружения предназначенные для архитектурно-планировочной организации объектов ландшафтной архитектуры, создания комфортного отдыха посетителей, ландшафтно-эстетического обогащения территории в целом [27].

Малые архитектурные формы (МАФ) – вспомогательные архитектурные сооружения, оборудование и художественно-декоративные элементы, обладающие собственными простыми функциями и дополняющие общую композицию архитектурного ансамбля застройки [28].

Проведенный анализ основных понятий малой архитектурной формы, послужил формированию собственного определения:

Малые архитектурные формы (МАФ) – объекты городского оборудования малых архитектурных, являются одной из составляющих городской среды как на уровне фрагмента, так и в масштабе всего города. Роль эстетического влияния малых форм зависит от масштаба фрагмента окружающей среды. С увеличением окружающего пространства и архитектуры сильнее возрастает значение МАФ для визуального восприятия среды. Масштаб малых форм сопоставим с человеческим масштабом и является контрастом на уровне архитектуры, именно это позволяет осуществить контакт человека с окружением.

**Вывод из первой главы:** проанализировано влияние искусственного освещения на формирование городских пространств в вечернее время. Изучив

факторы организации малой архитектурной формы в светоцветовой среде города, а также ее понятие в целом, можно сделать вывод, что освещение отдельно проектируемых объектов, а также городских пространств и ансамблей в большинстве случаев не достигает нужного визуального комфорта. Из-за отсутствия требуемых регламентов в области наружного искусственного освещения в вечерней городской среде возникает световое загрязнение и зрительный дискомфорт. Следовательно, концепция включения МАФ в АСС должна предусмотреть приемы и принципы оптимальной средовой интеграции их в дневное и ночное время, способствующие созданию гармоничного ночного образа светоцветовой панорамы города, формирующие комфортный психоэмоциональный фон через взаимодействие искусственного света с архитектурной формой.

## **2 ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ КАК ЭЛЕМЕНТА СВЕТОЦВЕТОВОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

### **2.1. Анализ исходной ситуации в городе Челябинск**

Основной архитектурно-световой концепцией проектируемого объекта является разработка приемов и принципов организации проектирования МАФ на примере определенных заданием городских пространств, обоснованных результатами анализа участков городской среды, с предложением материалов, имеющих определенные характеристики. Тем самым обеспечивая благоприятное психоэмоциональное состояние населения, повышая экологическое и эстетическое качество архитектурной среды, увеличивая инвестиционную привлекательность города, возобновляя приток вечернего туризма и активизацию социальной жизни.

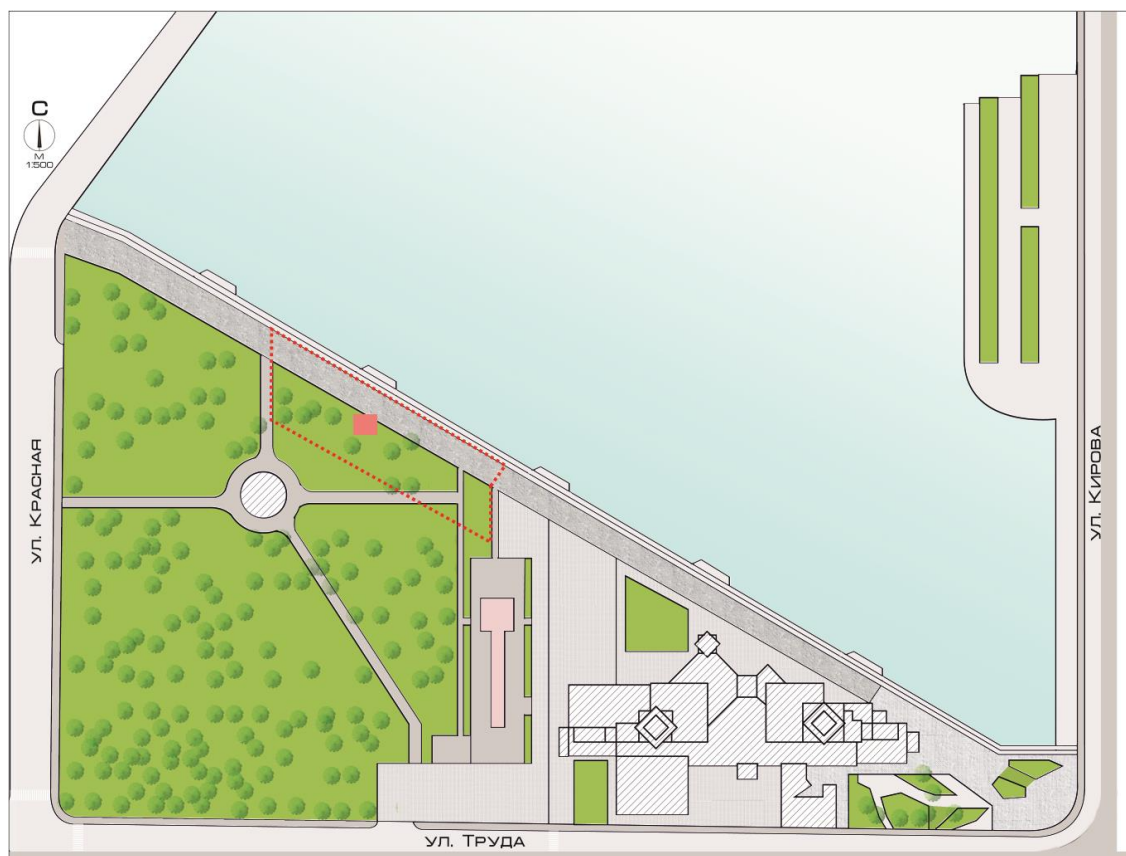
Объектом исследования является светоцветовая среда открытых городских пространств в границах улиц г. Челябинска – пр. Ленина, ул. Энтузиастов и ул. Труда, ул. Кирова (рис.7,8) при искусственном освещении. Данный участок территории имеет однотипное уличное оборудование и малые формы, не взаимосвязанные с окружающим пространством и потребностями средовой ситуации в области светоцветового окружения. Проведенный анализ световых панорам на проектируемой территории, показывает недостаточный ряд приемов художественного выявления вертикальных (архитектура) и горизонтальных (ландшафт) доминант объемно-пространственной структуры. Благодаря измерениям световой среды, проведенным с помощью люксметра, были выявлены критические показатели освещенности. Решением данной проблемы является предлагаемая концепция объекта МАФ, которая создает целостность светоцветовой архитектурной панорамы города. Работа проводилась с архитектурными и ландшафтными объектами вдоль гостевого маршрута.



Экспликация:  – место проектируемого объекта

Рис. 7. Ситуационная схема участка между ул.Энгельса и пр. Ленина





Экспликация: ■ – место проектируемого объекта

Рис. 8. Ситуационная схема участка территории между ул. Труда, ул. Кирова

### 2.1.1. Исторический контекст развития МАФ в городской среде Челябинской области

Формирование русских поселений на территории, входящей в современную Челябинскую область, началось во второй половине XVIII века. С развитием городов и горнозаводской промышленности, формировалось европеизированное направление в культуре. Профессиональное искусство получило распространение на Южном Урале первоначально именно в среде заводских рабочих мастеров. В XIX – начале XX века, в условиях социальной экономики, промышленной модернизации и урбанизации, выделились городские, сельские и заводские субкультуры [30]. Общими тенденциями в облике населенных пунктов являлись – усложнение и стандартизация архитектурных форм и вытеснение архаичных, беспорядочных сооружений и внедрение плановой застройки. Ускоренный прогресс в научно-познавательной и художественной сферах культуры развития определял эстетические представления в организации жизни. В период Гражданской войны культурная революция осуществлялась в форме массовых общественно-политических кампаний. Одним из первых значимых памятников стал «Мемориал Славы» (рис.9), открытый в 1979 г.



Рис. 9. «Мемориал Славы», скульпторы Б.А. Маганов, А.Б. Суленев, архитектор Ю.А. Казаков. Открыт 03.09.1979 г. на территории Златоустовского городского округа

Позднее в честь 250-летнего юбилея Челябинска в 1986 году было решено установить памятник выдающемуся физику – ядерщику Курчатову, чьей родиной был городок Сим в Челябинской области. Архитектурно-скульптурная композиция, авторами которой выступили художник В.А. Авакян, а также архитекторы Б.В. Петров, В.Л. Глазырин и И.В. Талалай, отличается оригинальностью задумки и сложностью исполнения. Стоящая на постаменте статуя учёного достигает высоты 11 метров. С двух сторон её окружают два пилона высотой по 27 метров каждый, на которых крепятся полусферы, символизирующие расщеплённый атом. А по вечерам красивая современная подсветка выделяет на фоне темного неба оригинальный памятник Курчатову (рис. 10) [30].

На рубеже 1990-х в архитектурном облике населенных пунктов сочетаются традиции старинного, современного, национального, промышленного зодчества. Декоративно-прикладное искусство имеет на Южном Урале вековые традиции. В культурном развитии края значительна роль общественных организаций и творческих союзов, открываются: «Союз архитекторов России», «Союз дизайнеров России», «Союз художников России» и мн. др. [12]. В 2000 г. на месте сквера в центре города установлена композиция «Сфера любви» (Рис. 11, 12). Автор – Виктор Митрошин, высота композиции 12 м, диаметр купола – 10. На 4-х сваях парит купол из голубого стекла. Под ним застыли летящие навстречу друг другу 4-метровые медные юноша и девушка [30].

Челябинск, промышленный город – миллионник, с первых дней своего основания в 1736 году пережил множество исторических событий, а его улицы стали свидетелями многократной смены эпох. Сейчас об этом напоминают многочисленные памятники и монументы, установленные на площадях и в парках.



Рис. 10. Архитектурно-скульптурная композиция памяти Курчатова



Рис. 11. Скульптурная композиция «Сфера любви»

Сегодня Челябинск стал местом сосредоточения культурной жизни региона. Ежегодно в городе проходит огромное количество культурных мероприятий, многие из которых стали традиционными. Уральская культура очень многогранна. В том числе, именно на Урале родился один из самых известных сказочников России – Павел Бажов. В честь него назван ежегодный фестиваль традиционной народной культуры – «Бажовка». У истоков фестиваля с 1993 года стояли Челябинский фонд культуры и общественные организации. С 1996 года учредителями и организаторами стали Главное



управление культуры и искусства Челябинской области и Государственное учреждение культуры «Областной центр народного творчества». Именно на «Бажовке», большом празднике любителей народной культуры, завязываются дружеские отношения, происходит обмен идеями и замыслами [31].



Рис. 12. Скульптурная композиция «Сфера любви»

Уважение к культурным ценностям Уральского региона предполагает бережное отношение к традициям и сложившейся исторической застройке, а также внесение в контекст городской среды архетипических образов, навеянных легендами и сказаниями о природных и земных богатствах данного места. На этой основе выбрана формообразующая составляющая проектируемого объекта МАФ, представленная наиболее известным из цветных камней – малахитом, а также другими подобными кристаллами.

### **2.1.2. Учет климатических особенностей Челябинской области при проектировании МАФ**

Архитектурно-климатический анализ проводится с целью установления связей между архитектурой и климатическими условиями, характерными для территории проектирования объекта.

#### **Территориальные границы**

Регион Южного Урала определен в рамках Оренбургской губернии середины XIX в., включает территорию Челябинской и Оренбургской областей, а также частично Башкирию. Такие границы определяются не административным делением, а природно-климатическими, историческими и экономическими особенностями развития территории. В районе городов Кыштым и Златоуст водораздельный хребет поворачивает к юго-западу, выпуклой стороной к Сибири. Начиная от горы Юрмы, Уральские горы продольными долинами разделяются на три параллельных отрога. Средний является продолжением хребта, восточный

называется Ильменскими горами, а западный – Уренгойским кряжем. Долее к югу рельеф распадается на незначительные возвышенности – Общий сырт и Губерлинские горы, которые доходят до Аральского бассейна [32].

### **Климатические особенности**

В этом районе климат умеренно континентальный. Зима холодная и продолжительная, лето относительно жаркое, с периодически повторяющимися засухами. Особенности климата связаны с расположением области в глубинах Евразии, на большом удалении от морей и океанов. На формирование климата существенно влияют Уральские горы, создающие препятствие на пути движения западных воздушных масс. Также температура воздуха зависит от количества получаемой солнечной энергии. 2066 часов солнце светит на территории Челябинской области, это на 481 час больше, чем над Москвой [32].

Количество и распределение осадков в течение всего года определяется главным образом прохождением циклонов над территорией области. Больше осадков выпадает в пределах горной части области (Златоуст – 704 мм), меньше – в лесостепном Зауралье (Челябинск – 439 мм), а еще меньше в степной зоне на юге области (Бреды – 351мм). Но бывают и исключения: 18 августа 1998 г. в Челябинске (Коркино) за 1 час выпало 45 мм осадков, а метеостанция Карталы 18 июля 1998 г. за 3 часа зафиксировала количество осадков 61 мм [32].

Ветровой режим на территории области зависит от особенности размещения основных центров действия атмосферы и изменяется под влиянием орографии. В январе – мае, в основном, преобладают ветры южного и юго-западного направления со средней скоростью 3–4 м/с. При метелях максимальная скорость увеличивается до 16–28 м/с. В июне – августе ветер дует с запада и северо-запада, средняя скорость не увеличивается, но при грозах наблюдается кратковременное шквалистое усиление ветра до 16–25 м/с, в Троицке и Златоусте (16.06.1978 и 17.04.1980 г.) была отмечена максимальная скорость ветра – 40 м/с. В сентябре – декабре ветер поворачивает на южный и юго-западный, средняя скорость ветра составляет 3 м/с, максимальная – 18–28 м/с [32].

Среднемесячное значение атмосферного давления в течение года колеблется от 737 до 745 мм рт. ст. Самое низкое давление, зарегистрированное на территории области, составило 651 мм рт. ст. (январь 1981 г.), а самое высокое – 781 мм рт. ст. (ноябрь 2016 г.) [32].

Сложный рельеф, большая протяженность с севера на юг позволяют в области выделить 3 зоны, различающиеся как по рельефу, так и по климатическим характеристикам: горно-лесная, лесостепная и степная [32].

Челябинск относится ко 2й группе лесостепной зоны. Климат здесь преобладает теплый, с достаточно холодной и снежной зимой. Постоянный снежный покров образуется 15–18 ноября и сохраняется 145–150 дней. Высота снежного покрова составляет 30–40 см, но в малоснежные зимы бывает на 10–15 см меньше. Метели наблюдаются в течение 30–35 дней, общей продолжительностью 220–270 часов. Глубина промерзания почвы колеблется от 90 до 130 см. Средняя температура января равняется минус 15,5–17,5 °С. В суровые зимы она может опускаться до минус 25–29 °С (1969, 1972 гг.), а в

отдельные годы средняя температура января равнялась минус 8–9 °С (1949, 1971, 1983, 2002 г.). Абсолютный минимум температуры воздуха достигал минус 42–49 °С. Средняя температура воздуха в июле равняется плюс 18–19 °С. Абсолютный максимум температуры отмечен 29 июля 1952 г: в Южноуральске – плюс 42,0 °С. Годовое количество осадков равняется 410–450 мм. Наибольшее количество осадков приходится на июль. Дождливым был июль 1915, 1957, 1961 и 1994 г. – выпало 180–215 мм. Сухим оказался июль 1914, 1958, 1989 и 1995 г. – сумма осадков составила 7–12 мм [32].

Проведенный анализ комплекса климатических факторов, оказывающих воздействие на городскую среду и находящегося в ней человека, показывает, что некоторые из этих факторов при одновременном воздействии взаимно усиливают это влияние. Низкие температуры воздуха следует анализировать совместно с ветровым воздействием, высокие – совместно с влажностью воздуха и солнечной радиацией и т.д. вплоть до комплексных показателей, учитывающих четырех и более факторов. Наибольшую важность это приобретает при неоднозначности климатических условий Челябинской области и Уральского региона в целом, что связано в первую очередь с особенностями географического положения.

### **2.1.3. Экологический подход к использованию инновационных материалов и освещения проектируемых объектов городской среды**

Строительные и отделочные материалы – одно из главных средств решения задач, выдвигаемых архитектурой и дизайном, определяют осуществление творческого замысла и реальность новых архитектурно – дизайнерских форм и конструктивных систем. При проектировании обуславливают характер и эстетическую выразительность как всего объекта, так и отдельных его составляющих. Применение инновационных материалов в проектировании представлено следующими материалами:

#### **Жидкое дерево – новейший материал**

Термопластичные древесно-полимерные композиты (ДПКТ) – сравнительно новая группа древесно-полимерных композитов. От обычных они отличаются тем, что в качестве полимерного связующего в них используются малогорючие и безопасные полимерные термопласты – поливинилхлорид, полистирол, полиэтилен, полипропилен и др. По причине высокой пластичности ДПКТ иногда называют жидким деревом (рис. 13). Методом экструзии, литьём под давлением, прессованием, ротационным формованием из компаунда ДПКТ получают высококачественные отделочные материалы и изделия [33].

Первые производства ДПКТ были созданы в 1977 году, когда в Швеции начались практические разработки в области создания ДПК. Несколько предприятий по производству ДПКТ появились в 2007–2008 гг. и в России [33].

Древесно-полимерные композитные материалы имеют в составе три основных компонента:

- частицы измельченной древесины (встречается жмых семечки и рисовая шелуха для удешевления), содержанием 30–80 % (в зависимости от используемого полимера);
- термопластичный полимер (ПВХ, ПП, ПЭ);
- комплекс специальных химических добавок (модификаторов), улучшающих технологические и другие свойства композиции и получаемой продукции, общим содержанием 0–5 % .



Рис. 13. Жидкое дерево

Соотношение древесная мука/полимер:

- Древесная мука > полимер (70/30) (это делается для удешевления). Вследствие такого соотношения декинг приобретает гидрофильные свойства древесных волокон, т.е. впитывает влагу и может набухать – имеет влажностное расширение, что уменьшает срок эксплуатации в среднеевропейском климате до 5–7 лет. Также из-за недостатка полимерных связей более хрупкий.

- Древесная мука < полимер (40/60). При таком соотношении доска теряет эстетические свойства – выглядит и ощущается как обычный пластик, а также может быть скользкой.

- Древесная мука = полимер (50/50). В данном случае достигается оптимальное соотношение, при котором отсутствуют вышеуказанные недостатки. Такой декинг прослужит долго [33].

Основные преимущества:

- не растрескивается и не деформируется, её не выкручивает под воздействием условий окружающей среды, соленой воды или слабых щелочей и кислот (хлорка);

- полное отсутствие проблем с гнилью и плесенью. В процессе производства древесно-полимерного композита волокна древесины покрываются пленкой из полимеров, что защищает их от воздействия бактерий и грибков и сохраняет привлекательный вид изделия в течение длительного срока эксплуатации. При этом покрытию не нужны ни лак, ни специальная пропитка, ни другие специальные средства;

- повышенная механическая прочность (до 550 кг на м<sup>2</sup>), позволяющая устанавливать на неё любые тяжелые предметы. Композитный декинг можно пилить, строгать, в декинг можно вбивать гвозди и заворачивать саморезы;

- стойкий цвет доски даже при длительном воздействии ультрафиолета обеспечивается качественными красителями при её производстве;

- доска из древесно-полимерного композита экологична, так как качественные полимеры не выделяют в атмосферу летучие вещества и не имеют неприятного запаха;

- простота в обработке и монтаже, а также комфорт и безопасность в эксплуатации (ровная рифленая поверхность исключает такие неприятности, как скольжение и занозы);

- пожаробезопасность – материал не поддерживает горение (в зависимости от состава полимеров).

Изделия из ДПК отличаются высокой атмосферной, механической и химической устойчивостью, влаго- и водостойкостью, не подвержены короблению и растрескиванию. Хорошо держат металлический крепеж и не вызывают его коррозии.

Недостатки:

- назвать материал полностью безопасным с точки зрения пожароустойчивости нельзя, потому что данный показатель напрямую зависит от количества входящих в него полимеров. Если этот показатель превышает 50 %, то террасная доска не поддерживает горение, а по мере повышения доли древесины понижается и стойкость к огню;

- экономическая целесообразность. На сегодняшний день цена составляет в среднем от 1500 рублей до 3400 рублей за м<sup>2</sup> в зависимости от входящих в состав модификаторов и, как следствие, функциональных особенностей.

### **Органическое стекло**

Органическое стекло (оргстекло), или полиметилметакрилат (ПММА) – акриловая смола, синтетический виниловый полимер метилметакрилата, термопластичный прозрачный пластик, известный под наименованиями плексиглас, акриловое стекло, акрил, метаплекс и др. Может подвергаться окрашиванию и тонированию (рис. 14) [34].

Материал под маркой Plexiglas создан в 1928 году, запатентован в 1933 году Отто Рёмом (нем. Otto Röhm). С 1933 года началось его промышленное производство фирмой Röhm and Haas (Дармштадт)[34], первые продажи готовых изделий относятся 1936 году.



Органическое стекло полностью состоит из термопластичной смолы. Химический состав стандартного оргстекла у всех производителей одинаков. Другое дело, когда необходимо получить материал с разными специфическими свойствами: ударопрочными (антивандальными), светорассеивающими, светопропускающими, шумозащитными, УФ-защитными, теплостойкими и другими, тогда в процессе получения листового материала может быть изменена его структура или в него могут быть добавлены соответствующие компоненты, обеспечивающие комплекс необходимых характеристик [34].



Рис. 14. Акриловое стекло с растениями

Основные преимущества:

- малая теплопроводность ( $0,2-0,3 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ ) по сравнению с неорганическими стеклами ( $0,7-13,5 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ );
- высокая светопропускаемость – 92 %, которая не изменяется с течением времени, сохраняя свой оригинальный цвет;
- сопротивляемость удару в 5 раз больше, чем у стекла;

- при одинаковой толщине оргстекло весит почти в 2,5 раза меньше, чем стекло, поэтому конструкция не требует дополнительных опор, что создаёт иллюзию открытого пространства;
- устойчиво к действию влаги, бактерий и микроорганизмов, поэтому может использоваться для остекления яхт, производства аквариумов;
- экологически чистое, при горении не выделяет никаких ядовитых газов;
- возможность придавать разнообразные формы при помощи термоформования, без нарушения оптических свойств, с прекрасной детализацией;
- механическая обработка осуществляется почти с такой же лёгкостью, как и обработка дерева;
- устойчивость во внешней среде, морозостойкость;
- пропускает 73 % ультрафиолетовых лучей, при этом УФ-лучи не вызывают пожелтения и деградации акрилового стекла;
- устойчивость в химических средах;
- электроизоляционные свойства;
- подлежит утилизации [34].

Недостатки:

- при пиролизе выделяет вредный мономер – метилметакрилат;
- склонность к поверхностным повреждениям (твёрдость 180–190 Н/мм<sup>2</sup>);
- технологические трудности при термо- и вакуумформовании изделий – появление внутренних напряжений в местах сгиба при формовке, что ведёт к последующему появлению микротрещин;
- легковоспламеняющийся материал (температура воспламенения +260 °С).

### **Полимербетон**

Полимербетон (полимерцемент, пластбетон, бетонополимер) – общее название группы новых типов бетонов, созданных с целью ликвидации или уменьшения недостатков цементного бетона, в которых минеральное вяжущее (цемент, силикат) частично или полностью заменяется полимерами, как правило это полиэфирные смолы, реже эпоксидные. Также словосочетание: «полимербетон», является синонимом понятия архитектурный бетон (рис. 15). Термин «архитектурный бетон» сформировался в профессиональной среде архитекторов для обозначения строительного материала, из которого можно создавать законченные архитектурные объекты [35].

Первый патент на применение полимерцемента был выдан Крессону в 1923 г. Он касается материала для покрытий с природными каучуковыми латексами, при этом запатентованный цемент был использован в качестве основы. Первый патент такой системы, модифицированной полимерным латексом, был опубликован Лефевром в 1924 г. Он – первый исследователь, который намеревался создать растворы и бетон, модифицированные латексом, используя природные каучуковые латексы, путём подбора состава при смешивании. Этот патент важен с исторической точки зрения. Подобная идея была запатентована Кирпатриком в

1925 г. В 20-е и 30-е годы были разработаны раствор и бетон, модифицированные полимерами, с использованием природных каучуковых латексов [35].

Полимербетон на полиэфирной смоле – состоит из мраморной крошки (на 85 %), связующего – полиэфирной смолы (15 %), модифицированных добавок и красящего пигмента. Цемента в данной рецептуре нет.



Рис. 15. «Архитектурный бетон»

Изделия из искусственного камня легкие, влагостойкие, (влагопоглощение составляет всего 0,2 %, то есть практически отсутствует) устойчивые к колебанию температур (от  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) [35].

Основные преимущества:

- полимербетон часто применяется при возведении конструкций, которые нельзя изготовить из обычного бетона, ввиду его хрупкости. Благодаря полимерному составу, сооружения будут менее подвержены деформациям или разрушениям;

- благодаря высокой водонепроницаемости и устойчивости бетонополимера к перепадам температурных режимов, на поверхности готового изделия капли воды практически сразу испаряются, вследствие чего не происходит образования трещин и прочих дефектов;

- поверхность полимерцемента остается гладкой на протяжении всего срока эксплуатации, благодаря чему изделия из полимербетона не пачкаются;

- многообразие расцветок позволяет создавать из этого материала изделия, стилизованные под дорогостоящие натуральные породы (гранит, мрамор и прочие);

- материал поддается переработке с возможностью повторного использования бетонополимера;

- конструкции из этого легкого бетона не нуждаются в дополнительной обработке.

Недостатки:

- горючесть полимербетона;
- высокую стоимость некоторых связующих компонентов (если использовать в качестве заполнителя молотую муку, то затраты значительно сократятся).

- в продаже редко можно найти все для производства такого состава.

Применение вышеперечисленных материалов в проектировании МАФ способствует созданию экологичной и безопасной среды.

Использование данного инновационного продукта в совокупности с передовыми материалами позволит максимально экологично и безопасно интегрировать концепцию МАФ в АСС города, что будет являться одним из ключей преемственности данного исследования. Это предусматривает эстетику восприятия, формирующую световую сценарий и функциональную целесообразность.

#### **2.1.4 Анализ социально-культурной потребности целевой аудитории выбранных объектов городской среды**

При проектировании объекта одним из ключевых элементов разработки является предварительная оценка уровня интереса и знаний предполагаемой аудитории о теме проекта, оценка удовлетворенности посещением. Также одной из основных тенденций разработки концепции объекта МАФ является – обеспечение социально – функциональных потребностей населения при сохранении ландшафтно-природной целостности территории, ее объемно – пространственной выразительности и совершенствования архитектурно – ландшафтной среды.

Эффективность проектируемого объекта зависит от удобства посещения, экологического и эстетического комфорта среды, возможности контактов и достаточности изоляции. Понимание структуры аудитории, ее запросов, процессов восприятия и интерпретации – важнейшая часть функционирования объекта проектирования, обеспечивающего успешную коммуникацию между ним и прохожим.

Челябинск – седьмой по количеству жителей город Российской Федерации и второй в Уральском федеральном округе. Численность населения города по данным Росстата составляет 1 198 858 человек (2017). Плотность населения – 2262 чел/км<sup>2</sup>. Средний прирост населения в год – 10 тысяч человек [36].

На данном этапе исследования был проведен анализ необходимости восприятия, удастся ли привлечь тех, для кого создается культурный проект, понимают ли люди его содержание, считают ли заложенную информацию. Обязательно следует учитывать социальные требования человека, то есть принять во внимание потребности разных социально-демографических групп населения. Важно запроектировать габариты элементов и сооружений малых архитектурных

форм в зависимости от возрастной группы населения, а также с учетом строения тела человека.

**Основные типы социальных групп, имеющие непосредственное отношение к выбранной территории проектирования:**

- по демографическому критерию группы подразделяются на: мужчин, женщин; детей, подростков, молодежь, взрослых, пожилых; одиноких, женатых/замужних, разведенных, родители и т.д.;
- по профессиональному на: водителей, учителей, инженеров, ученых, художников, плотников и проч.;
- по образовательному на: имеющих начальное, среднее, высшее образование; магистров и бакалавров, кандидатов и докторов наук.

Проанализировав основную часть предполагаемой аудитории, можно выделить следующие основные социальные группы: студенты и школьники, рабочий класс, молодые семьи и семьи с детьми, пожилые (рис. 16).

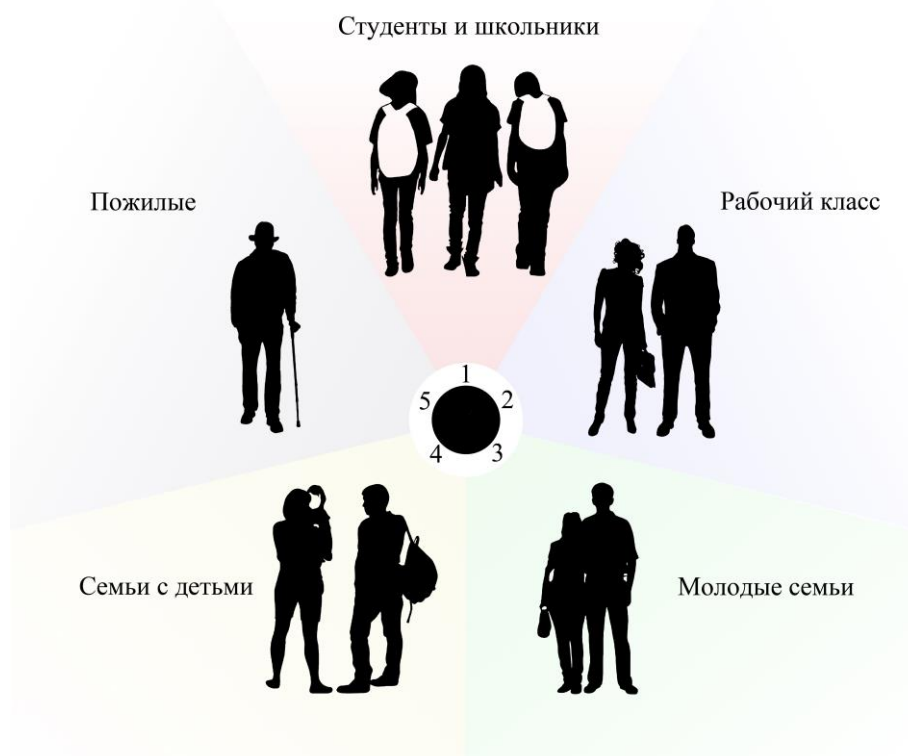


Рис. 16. Основные виды социальных групп на обоснованных результатах анализа участках городской среды

Источником конкретной социальной информации, служат материалы государственной и ведомственной статистики, планы, прогнозы, программы социально-экономического развития. Благодаря основным знаниям таких наук о человеке, обществе, социальных группах, демография, социология семьи, социальная психология, этнография и т. д. можно предвидеть социальные последствия принимаемых решений (для понимания места и роли проектируемого объекта в общественных процессах).

Светоцветовой сценарий основывается на учете особенностей функционального деления путей передвижения и мест отдыха выявленных социальных групп.

## **2.2 Концепция организации светоцветовой среды конкретных объектов городской среды**

Проектируемая концепция светоцветовой инсталляции формируется на основе художественно-композиционной связи структуры города и световой вечерней панорамы посредством формообразующей роли искусственного света. Как решение основной проблемы однотипного оборудования и малых форм, не реагирующих на окружающее пространство и потребности средовой ситуации в области светоцветового окружения, определены критерии оценки структурных особенностей световых панорам, которые основаны на художественных универсальных принципах гармонизации композиции в архитектуре и искусстве. Исследована эстетическая функция световой панорамы как образно-художественной формы архитектурного пространства вечернего города.

Проведенный анализ световых панорам на проектируемой территории, показывает недостаточный ряд приемов художественного выявления вертикальных (архитектура) и горизонтальных (ландшафт) доминант объемно-пространственной структуры. Благодаря измерениям световой среды, проведенным с помощью люксметра, были выявлены критические показатели освещенности. Решением данной проблемы является предлагаемая концепция объекта МАФ, которая создает целостность светоцветовой архитектурной панорамы города. Работа проводилась с архитектурными и ландшафтными объектами вдоль гостевого маршрута.

### **Формообразование и функциональная направленность рассматриваемых объектов архитектурной среды**

В основе формообразования малой архитектурной формы лежит образ кристалла (рис. 17), ведь именно на Урале расположены богатые месторождения природных минералов. Проектируемый объект включает в себе несколько функций:

- Освещение городской среды. Благодаря встроенному в арт-объект источнику света, возмещается недостаточная освещенность в проблемных точках на территории исследования.
- Праздничное освещение. Объект проектирования имеет уникальную возможность менять свою светоцветовую гамму в течение всего дня, создавая радужную неповторимую атмосферу вокруг. Вечерние инсталляции могут быть задействованы в светоцветовых сценариях городских мероприятий.
- Проекция светоцветовых пятен на другие объекты. С помощью установленного под специальным углом прожектора, осуществляется передача светоцветового потока от арт-объекта к передвижному «экрану», благодаря этому увеличивается радиус действия светоцветового сценария. Также плоскостью для проекции может выступать фасад здания, либо любая плоская форма объекта, находящегося в радиусе действия прожектора.



- Ориентир в городе. Уникальная светоцветовая доминанта с легкостью может служить местом ориентира для горожан.
- Место отдыха. В конструкцию МАФ входит скамья, позволяющая отдохнуть, проходящим мимо людям.
- Модульность. Концепция проектируемого объекта предусматривает его модульность, которая выражается в конструкции скамьи. Благодаря специально разработанному формообразованию, осуществляется возможность по разному комбинировать места для сидения. Увеличивая или уменьшая площадь скамьи можно вписать ее в любую планировку, а также предусмотреть размещение разного количества посетителей, в зависимости от места размещения объекта.
- Социально-познавательная функция. Конструкция арт-объекта вмещает в себя сенсорный информационный дисплей. Всепогодные ЖК дисплеи специально разработаны и предназначены для использования в формате города. Данное техническое решение позволило приобщить не только взрослое поколение, но и детей к истории развития Уральских традиций. Выгодное расположение объекта дает возможность также и гостям города ознакомиться с уникальным разнообразием Уральской культуры.



Рис. 17. Кристалл малахита – образ формообразования

Принимая во внимание все вышеперечисленные достоинства проектируемого объекта МАФ, нужно отметить, что такая яркая доминанта в архитектурном пространстве города обеспечит привлечение основных социальных групп, которые смогут обогатиться информацией и новыми знаниями относительно Уральского региона, что очень важно для современной культуры.

#### **Всепогодный сенсорный дисплей**

Применение специальных комплектующих и конструктивных решений обеспечивают надежную и качественную работу рекламно-информационных дисплеев при любых погодных условиях. Некоторые характеристики дисплеев:

- Высокое качество изображения при любом уровне внешнего освещения – профессиональные сверхъяркие LCD матрицы Samsung / LG (1500–5000 кд/м<sup>2</sup>).

- Рабочая температура экрана до 110 °С – термоустойчивые ЖК панели с технологией High Tni Liquid Crystal.
- Отсутствие «тепловых пятен» на экране.
- Работа под прямыми солнечными лучами.
- Двухуровневая система терморегуляции замкнутого цикла.
- Не нуждаются в обслуживании TFT матрица и все электронные компоненты располагаются внутри отдельного герметичного модуля.
- Закаленное, антибликовое, термоизолирующее стекло.
- Рабочая температура: –40 °С до +40 °С.
- Степень защиты IP65.

Интегрированный в уличные LCD дисплеи, светочувствительный сенсор регулирует яркость экрана в зависимости от уровня внешнего освещения, что обеспечивает:

- Комфортное восприятие изображения в любое время суток.
- Снижение энергопотребления.
- Увеличение ресурса TFT панели.

Конструкция, дизайн и техническое оснащение уличных ЖК дисплеев могут быть изменены, в соответствии с потребностями проектирования.

Срок службы жидкокристаллических панелей рекламно-информационных систем, при непрерывной эксплуатации, составляет 50000 часов до 50 % потери яркости.

Большой список дополнительного оборудования:

- Одно или двух сторонние дисплеи.
- Интегрированный компьютер / медиаплеер.
- Портретное или альбомное расположение ЖК панели.
- Встроенные камеры.
- Датчики движения.
- Интегрированная акустика.

Функциональные возможности уличных мониторов:

- Справки по городу.
- Интерактивная карта с функцией навигации и поиска.
- Справочная информация о городской инфраструктуре (госучреждения, банки, больницы).
  - Данные о туристических объектах, магазинах, ресторанах.
  - Информационные блоки: время, погода, новости, курсы валют.
  - Координаты городских и экстренных служб.
  - Реклама.
  - Демонстрация видео и графических рекламных материалов с возможностью дистанционного обновления.
  - Интерактивное взаимодействие с воспроизводимым контентом посредством сенсорного экрана.
  - Нестандартные рекламные акции с применением дополнительного мультимедийного оборудования (датчики движения, камеры и т.д.) [37].

**Модульность формообразования**



Предлагаемая концепция малой формы способна организовать определенный локальный фрагмент как часть единого целого посредством «конструктора» – моностилевого модульного городского оборудования, а также может нести индивидуальные стилистические черты и формировать уникальные рекреации реагируя на ландшафт и его предметно-пространственное окружение либо органично «вплавляясь» в него, либо мощно его акцентируя. Конструктивная модульность достигается за счет оборудования места для сидения (рис. 18).

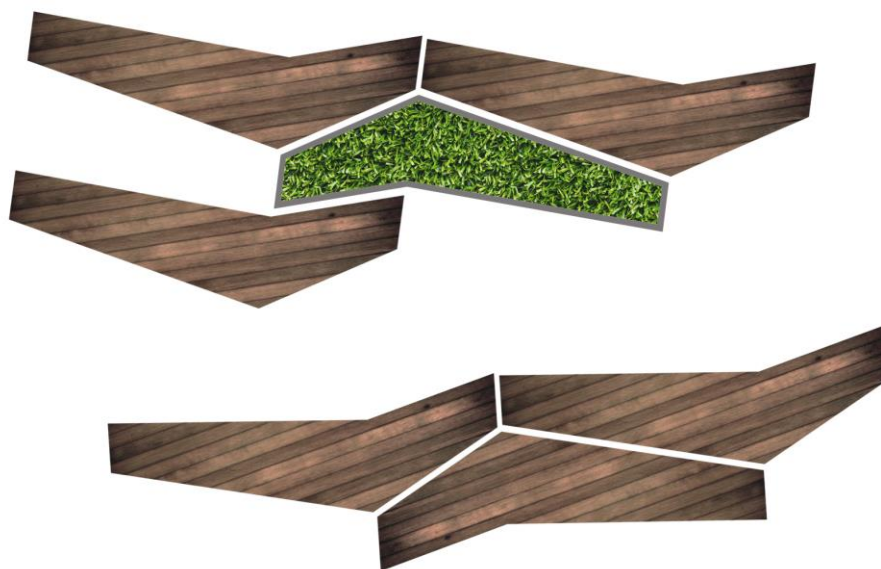


Рис. 18. Схема модульного оборудования мест для сидения

В проектируемой концепции скамья – важный элемент, формирующий гармоничную среду для жителей города, ведь современная ситуация показывает, что тема малой городской архитектуры очень популярна и удивить тут не просто, но скамейки, где малыми средствами обеспечиваются комфорт и уникальный дизайн всегда могут обратить на себя внимание.

#### **Роль светоцветового сценария**

Эмоционально-психологическое воздействие света играет немаловажную роль. Проанализировав колористку проектируемых территорий в дневное и ночное время, была составлена оптимальная цветовая карта освещения (рис. 19). Светоцветовые закономерности, используемые в проекте, являются объективными факторами построения композиции МАФ.

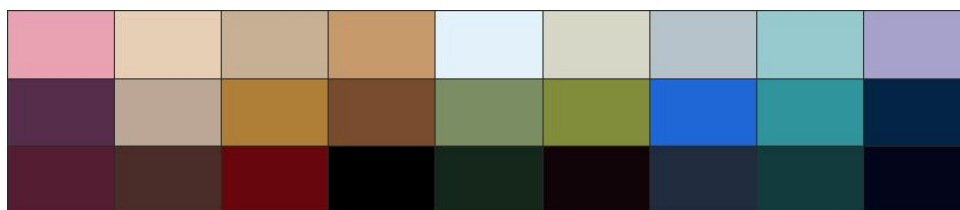


Рис. 19. Цветовая карта

Степень освещенности также является одной из главных задач светового сценария. Для данного исследования были измерены показатели степени освещенности (исчисляются в lux) в контрольных точках размещения объектов (рис. 20).

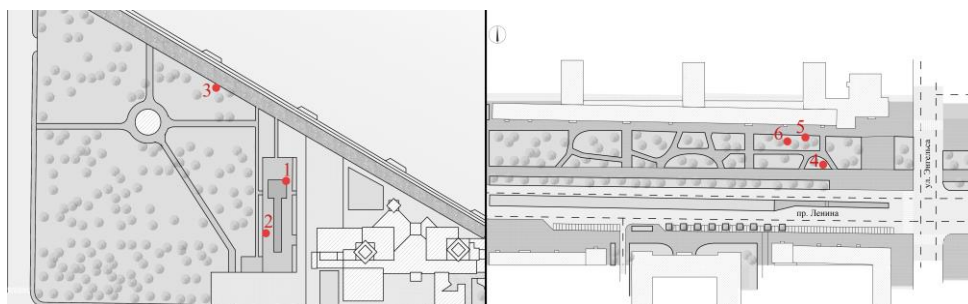


Рис. 20. Размещение контрольных точек измерений на генпланах территории исследования

Данные измерений приведены в таблице 4.

Таблица 4

Показатели степени освещенности в контрольных точках территории исследования

| Нумерация контрольных точек | Показатели люксметра, Е |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1 точка                     | 61,8                    |
| 2 точка                     | 12,7                    |
| 3 точка                     | 0                       |
| 4 точка                     | 35                      |
| 5 точка                     | 2,2                     |
| 6 точка                     | 0                       |

Фокусировка внимания в одинаковой мере зависит как от светового контраста (разницы в уровне освещенности основных и второстепенных частей объекта), так и от общего уровня освещенности. Следовательно, основной доминирующий элемент в композиции освещается с уровнем 150 lux, а на остальные части падает всего 25 lux, из-за такого резкого перепада создается нужный эффект контрастности и динамики.

Для создания глубины и перспективы также используется свет. Управляя освещенностью переднего, среднего и заднего плана (фона), передается эффект трехмерности [38]. Благодаря этому «друза кристаллов» выглядит так, словно растет прямо из земли. Фоновая подсветка также используется для подчеркивания формы и силуэта объекта.

Использование инновационных источников освещения также важная неотъемлемая часть экологического подхода к проектированию.

Эстетику восприятия формирует световоцветовой образ. Решением данной задачи стало использование цветных лучей и проекций световоцветовых пятен. Для

данного исследования было использовано осветительное оборудование фирмы «Светорика» [39]. В конструкции используемых осветительных приборов предусмотрено автоматическое управление. Это дает возможность создавать яркую, праздничную атмосферу или темную и загадочную, или просто «рисовать» интересную с точки зрения эстетики композицию.

**Вывод из второй главы:** таким образом, в соответствии с выработанным алгоритмом проектирования, на знаковых территориях города, основных гостевых маршрутах предусматривается размещение МАФ, создающих эмоциональный культурный отклик, отсылающий нас к архетипически узнаваемым формам, к культурным корням Уральского региона. Предлагаемая светоцветовая доминанта гармонично вписывается в средовую ситуацию, повышая экологическое и эстетическое качество архитектурной среды, выгодно влияя на экономическое развитие города, повышая инвестиционную привлекательность, активизируя вечерний туризм и социальную жизнь в целом.

Предполагаемая концепция проектирования МАФ, учитывает всю проблематику ситуации, выявляя следующие ключи преемственности: учет исторического контекста; безопасная интеграция в существующую среду, использование экологичных материалов и источников освещения. Под ключами преемственности следует понимать принципы, обуславливающие устойчивость проектируемой концепции, связь между явлениями в процессе развития городской среды, сохранение положительных свойств существующих элементов при появлении новых инновационных разработок. Таким образом осуществляется процесс гармонизации светоцветового образа городской панорамы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе архитектурно-световой концепции предложены материалы: акриловое стекло, жидкое дерево, архитектурный бетон. Путем анализа восприятия АСС в условиях естественного и искусственного освещения и выявления светокомпозиционных характеристик, а также разработки алгоритма проектирования, определения критериев, обеспечивающих создание гармоничной концепции включения МАФ в городскую среду решены основные проблемы однотипного оборудования и малых форм, не взаимосвязанных с окружающим пространством и потребностями средовой ситуации в области светоцветового окружения. Основными методами проектирования стали: изучение и систематизацию информации, полученной из литературных источников и интернет ресурсов; системно-структурный подход к проблеме формирования искусственной световой среды; графоаналитический метод систематизации материала; натурное обследование, фотофиксация и измерения люксметром контрольных точек исследования; разработка принципов, теоретической модели и

методики формирования искусственной световой среды на территории исследования; светообъемное компьютерное моделирование малой архитектурной формы.

Исследована эстетическая функция световой панорамы как образно-художественной формы презентации архитектурного пространства вечернего города. Взаимодействие светоцветовых соотношений элементов светоцветового сценария на участках (пр. Ленина, ул. Энгельса и ул. Труда, ул. Кирова), а также их архитектурной композиции, обеспечивающей гармоничную целостность городской среды, является теоретической основой организации светоцветовой среды открытых городских пространств г. Челябинска. Это направлено на развитие художественно-композиционной связи структуры города и световой вечерней панорамы посредством формообразующей роли искусственного света. В итоге выполненного исследования определены следующие приемы и принципы организации проектирования МАФ на примере определенных заданием городских пространств, обоснованных результатами анализа участков городской среды: преемственность и уважение к культурным традициям, безопасность и модульность, как способ максимально экологичного включения МАФ в архитектурно-световую среду, сценарный подход, учитывающий функциональную целесообразность.

Впервые выявлены предпочтительные светоцветовые соотношения элементов светоцветового сценария на участках проводимого исследования, а также их архитектурной композиции, обеспечивающей гармоничную целостность городской среды на основании ключей преемственности комплексными методами аналитического, графического и натурного исследования.

Теоретической значимостью является анализ восприятия АСС в условиях естественного и искусственного освещения и определение ключей преемственности, обеспечивающих создание гармоничной концепции включения МАФ в городскую среду исходя из выявленных принципов.

Практической значимостью является предложение проектной концепции МАФ как основного элемента формирования светоцветового сценария конкретных участков территории г. Челябинска, а также разработка самого объекта МАФ в соответствии с выработанным алгоритмом проектирования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бутыревская, И.Н. Концепция светоурбанистического моделирования градостроительных световых ансамблей / И.Н. Бутыревская, Л.Н. Орлова // Приволжский научный журнал. – 2011. – № 3. – С. 151–154.
2. Щепетков, Н. И. Световой дизайн города: учебное пособие / Н.И. Щепетков. – М.: Изд-во Архитектура-С, 2006. – 320 с.
3. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.– М.: Изд-во Росстандарт, 2011. – 12 с.
4. Бутыревская, И.Н. Формирование основных типов светопространств как объектов светоурбанистического проектирования / И.Н. Бутыревская, Л.Н. Орлова // Приволжский научный журнал. – 2012. – № 1 . – С. 127–132.
5. Ландшафтная архитектура Древнего Мира. – [https://studwood.ru/1790235/nedvizhimost/landshaftnaya\\_arhitektura\\_drevnego\\_mira](https://studwood.ru/1790235/nedvizhimost/landshaftnaya_arhitektura_drevnego_mira).
6. Декоративные сады. Искусство Древнего Мира. – <http://ancientart.ru/istoriya/dekorativnye-sady-drevnego-mira.html>.
7. История садово-парковой архитектуры. – [https://revolution.allbest.ru/construction/00506303\\_0.html](https://revolution.allbest.ru/construction/00506303_0.html).
8. История развития искусственного освещения. – <https://newhtf.ru/stati/istoriya-razvitiya-iskusstvennogo-osveshcheniya.html>.
9. Учет природно-климатических условий местности в архитектурном проектировании: учебно-методические указания к курсовой расчетно-графической работе /сост. В.К. Лицкевич, Л.И. Конова. – М.: Изд-во МАРХИ, 2011. – 44 с.
10. Климат Урала. – <https://studfiles.net/preview/5920577/page:4>.
11. Ландшафтные средства ветрозащиты городской среды . – <http://www.pro-landshaft.ru/articles/detail/3349/>.
12. Солнцезащитные устройства. – <http://art-con.ru/node/6453>.
13. Экология и строительные материалы. – <http://prom-nadzor.ru/content/ekologiya-i-stroitelnye-materialy>.
14. Экологические требования к объемно-планировочным решениям зданий. – <https://studfiles.net/preview/3848085/page:28/>.
15. СанПиН 2.2.3.1384-03. Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ. – М.: Изд-во Минздрав России, 2003. – 26 с.
16. Энергосберегающие лампы. Характеристики энергосберегающих ламп. – <https://www.calc.ru/Energoberegayushchiye-Lampy-Kharakteristiki-Energoberegayu.html>.
17. Айзенберг, Ю.Б. Современные проблемы энергоэффективного освещения / Ю.Б. Айзенберг // Энергосбережение. – 2009. – № 1. – С. 42–47.
18. Хихлуха, Л.В. Архитектура и ресурсосбережение / Л.В. Хихлуха // Электронный журнал ЭСКО. – 2004. – № 4. – С. 53.

19. Айзенберг, Ю.Б. Справочная книга по светотехнике. / Ю.Б. Айзенберг. – М.: Издательство «Знак», 2006. – 81–94 с.
20. Значение искусственного освещения в формирование городской среды. – <http://mir.zavantag.com/sport/773/index.html?page=2>.
21. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. – М.: Росстандарт, 1995. – 26 с.
22. «Agava-M, ландшафтный дизайн». – <http://www.agava-m.ru/service/blagoustrojstvo/maf/>.
23. СНиП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М.: Минрегион России, 2011. – 43 с.
24. Строительные нормы и правила СНиП III-10-75. «Благоустройство территорий». – М.: Госстрой СССР, 1975. – 29 с.
25. Строительные нормы и правила СНиП23-05-95. «Естественное и искусственное освещение». – М.: ГП ЦПП, 1995. – 17 с.
26. Ландшафтная архитектура и зеленое строительство. – [http://landscape.totalarch.com/appointment\\_classification\\_small\\_architectural\\_forms](http://landscape.totalarch.com/appointment_classification_small_architectural_forms).
27. Сотникова, В.О. Проектирование элементов благоустройства. Детские площадки, Площадки отдыха. Малые сады: учебное пособие / В.О. Сотникова. – Ульяновск: Изд-во УлГТУ, 2008. – 113 с.
28. Википедия. Малые архитектурные формы. – [https://ru.wikipedia.org/wiki/Малые\\_архитектурные\\_формы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Малые_архитектурные_формы).
29. Билык, Е.В. Исследование цветоцветовой среды архитектурного объекта / Е.В. Билык, Л.А. Назаренко // Харьковский национальный университет городского хозяйства. – 2012. – С. 2–4.
30. Культура и искусство Челябинской области. – <http://chelportal.ru/encyclopedia/kultura-chelyabinskoy-oblasti/t/9504>.
31. Бажовский фестиваль народного творчества. – [https://ru.wikipedia.org/wiki/Бажовский\\_фестиваль\\_народного\\_творчества](https://ru.wikipedia.org/wiki/Бажовский_фестиваль_народного_творчества)
32. Климат челябинской области. – <http://www.chelpogoda.ru/pages/490.php>.
33. Древесно-полимерный композит. – [https://ru.wikipedia.org/wiki/Древесно-полимерный\\_композит](https://ru.wikipedia.org/wiki/Древесно-полимерный_композит).
34. Органическое стекло. – [https://ru.wikipedia.org/wiki/Органическое\\_стекло](https://ru.wikipedia.org/wiki/Органическое_стекло).
35. Полимербетон. – <https://ru.wikipedia.org/wiki/Полимербетон>.
36. Население Челябинска. – [https://ru.wikipedia.org/wiki/Население\\_Челябинска](https://ru.wikipedia.org/wiki/Население_Челябинска).
37. Мониторы для профессионалов. – <http://primescreens.ru/zhk-monitory-dlya-ostanovok>.
38. Бокова, О.Р. Двойственность процессов трансформации архитектурно-световой среды в эпоху «информационного общества» / О.Р. Бокова // Вестник ЮУрГУ. Серия Строительство и архитектура. – 2015. – № 4. – С. 7–8.
39. «Светорика» светодиодное освещение. – <http://www.svetorika.ru/>.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

### Учет климатических особенностей местности при проектировании МАФ

Таблица 1

Некоторые микроклиматические типы застроек (климатопы)

| Городская климатическая зона (климатоп)  | Визуальный облик (схемы) | Aspect ratio (В/Ш)* | Плотность искусственных покрытий, %** |
|--|--------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Высокоплотная застройка повышенной этажности, коммерческо-деловые центры   |                          | >2                  | >90                                   |
| Высокоплотная средне- и малоэтажная застройка, историческая застройка  |                          | 1.0–2.5             | >80                                   |
| Среднеплотная среднеэтажная, преимущественно жилая застройка   |                          | 0.5–1.5             | 65-85                                 |
| Высокоплотная средне- и малоэтажная застройка промышленно-коммунального и торгового назначения (гаражи, склады, супермаркеты и т.д.) |                          | 0.05–0.2            | 75-95                                 |
| Низкоплотная малоэтажная застройка (таунхаусы, коттеджные поселки)   |                          | 0.2–0.6             | 35-65                                 |
| Смешанная контрастная низкоплотная застройка с высокой долей озеленения (институты, больницы, спорткомплексы)                        |                          | 0.1–0.5             | <40                                   |
| Пригородная зона с отдельно стоящими зданиями  |                          | >0.05               | <10                                   |

\* aspect ratio – отношение средней высоты зданий и сооружений (в ряде случаев – и деревьев) к характерному расстоянию между ними. В приаггиральной застройке – средняя высота фронта зданий к ширине улицы.  
 \*\* отношение площади проекции зданий и водонепроницаемых поверхностей к общей площади участка



Таблица 2

## Классификация солнцезащитных устройств и мероприятий

| Наименование солнцезащитного и светорегулирующего устройства, мероприятия | Обеспечиваемый эффект  | Область применения                      | Рациональные секторы ориентации, градусы | Рекомендуемые материалы   |
|---|--|---|--|---|
| Озеленение и обводнение территории  | Улучшение микроклимата   | Внутриквартальные территории и скверы   | –  | Газоны, кустарники, вьющиеся деревья с густыми и широкими кронами |
| Покрытия тротуаров и площадок нетеплоемкими материалами                   | Защита от светового и теплового дискомфорта и рациональность выбора солнцезащитного устройства | Внутриквартальные территории и скверы   | –  | Тощий бетон, песок, грунтовые покрытия с дренажем                 |
| Сезонный тент-жалюзи  | Тепловой и ультрафиолетовый комфорт  | Детские и спортивные площадки, тротуары | –  | Солнцезащитные ткани, алюминий                                    |

Экологический аспект проектирования МАФ

Таблица 1

Сравнительный анализ стройматериалов по их безопасности для здоровья и экологической безопасности

| Сравнительный анализ стройматериалов по их безопасности для здоровья и экологической безопасности | Наименование строительного материала | Характеристики экологичности  |
|---|--------------------------------------|---|
| Высокая экологическая безопасность  | Древесина                            | Возобновляемость природных ресурсов, используемых для получения материала.  |
|   | Камень                               | Возобновляемость природных ресурсов.  |
|   | Глина                                | Малые затраты при добыче, переработке и применении.   |
|   | Солома                               | Возобновляемость природных ресурсов, используемых для получения материала. Малые затраты при добыче, переработке и применении.  |
| Средняя экологическая безопасность  | Кирпич                               | Кирпич изготавливается из глины без использования химических добавок и красителей.  |
|   | Известь                              | Известь изготавливают без примешивания тяжёлых металлов и химикатов, высокое содержание щёлочи в известковом растворе затрудняет развитие грибковых колоний, известь является естественным кондиционером для воздуха в любом помещении. |
|   | Композиты древесины                  | Отсутствие вредных компонентов в составе материала.   |
|   | Гипс                                 | Не является аллергеном, нетоксичен, материал имеет микропористую структуру (это свойство позволяет контролировать влажность воздуха в помещении), подлежит переработке, пожаробезопасен, не горюч.                                      |
|   | Пенобетон                            | Отсутствие вредных компонентов в составе материала.   |

## Окончание приложения 2

### Продолжение таблицы 1

| Сравнительный анализ стройматериалов по их безопасности для здоровья и экологической безопасности | Наименование строительного материала          | Характеристики экологичности  |
|---|---|---|
| Средняя экологическая безопасность  | Материалы, изготовленные из алюминия, кремния | Высокая регенерационная способность (он легко поддается переработке и может использоваться вторично неограниченное число раз). Его производство наносит гораздо меньший вред экологии, чем производство других металлов. Использование вторичного алюминия экономит до 95% энергии. |
|   | Цемент  | Вредное производство материала.   |
| Незначительная экологическая безопасность   | Пенопласт                                     | Выделяет токсическое вещество стирол, которое провоцирует возникновение инфаркта миокарда и тромбоз вен.  |
|   | Краски, лаки, мастики низкого качества        | Считаются наиболее опасными для здоровья, так как содержат в своем составе свинец, медь, а также толуол, ксилол и крезол, которые являются наркотическими веществами.   |
|   | Бетон   | Плотность бетона препятствуют свободному проникновению воздуха и способствуют усилению электромагнитных волн.   |
|   | Железобетон                                   | Имеет те же недостатки, что и бетон, но дополнительно еще и экранирует электромагнитные излучения. В результате люди, живущие или работающие в построенных из таких материалов домах и офисах, часто страдают от быстрой утомляемости.  |

**Анализ нормативной литературы по формированию МАФ в  
светоцветовой среде**

Таблица 1

**Нормы наружного архитектурного освещения городских объектов**

| Категория городского пространства | Место расположения объекта освещения                                    | Освещаемый объект  | Заливающее освещение, средняя яркость фасада L, кд/м <sup>2</sup> ф | Заливающее и акцентирующее освещение, средняя яркость акцентируемого светом элемента L, кд/м <sup>2</sup> э | Локальное освещение, средняя яркость L, кд/м <sup>2</sup> |
|-----------------------------------|---|--|---|---|---|
| 1                                 | 2   | 3  | 4   | 5   | 6   |
| А                                 | Площади столичного центра, зоны общегородских доминант                  | Памятники архитектуры национального назначения, крупные общественные здания, монументы и доминантные объекты | 10  | 30  | 10  |
|                                   | Магистральные улицы и площади общегородского значения                   | Памятники архитектуры, истории и культуры, здания, сооружения и монументы городского значения                | 8   | 25  | 8   |
|                                   | Парки, сады, бульвары, скверы и пешеходные улицы общественного значения | Достопримечательные здания, сооружения, памятники и монументы, уникальные элементы ландшафта                 | 5   | 15  | 5   |

Примечания. 1. Яркость доминантных объектов, обозреваемых с расстояния более 300 м, допускается увеличить до 50.

2. При расположении объекта освещения в окружение неосвещенного пространства норму яркости, приведенную в настоящей таблице, допускается уменьшать до 50.

Таблица 2

Расчетные характеристики отделочных материалов фасадов зданий, сооружений, монументов и зеленых насаждений, применяемые при проектировании наружного архитектурного освещения

| <b>Материалы поверхности или цвет фасада</b>   | <b>Коэффициент отражения материала поверхности</b> |
|--|--|
| 1  | 2  |
| Белый: белые атмосферостойкие фасадные краски, белый керамогранит, белый мрамор и т.п.   | 0,7  |
| Очень светлый: Очень светлые фасадные краски, белый силикатный кирпич, светло-серый бетон, мрамор, белый камень, бетон и декоративные штукатурки на белом цементе и светлых заполнителях, очень светлый керамогранит, керамическая плитка, ракушечник и т.п. | 0,6  |
| Светлый: светлые фасадные краски, мрамор, камень, бетон, светлые цветные штукатурки, керамический кирпич, светлый керамогранит, светлые породы мрамора, блоки, плитка, дерево (доски) и т.п.   | 0,5  |
| Средне-светлый: серый фактурный бетон, цветные фасадные краски, светлое дерево, серый силикатный кирпич, цветной керамогранит и т.п.   | 0,4  |
| Темный: темные фасадные краски, мрамор, гранит, глиняный кирпич, силикатный кирпич, темный керамогранит, декоративные штукатурки и керамические плитки, потемневшее дерево, медь и т.п.  | 0,3  |
| Очень темный: очень темные краски, мрамор, гранит, керамогранит и т.п.   | 0,2  |
| Черный: черные краски, камень, чугун, платинированная бронза, декоративные штукатурки и т.п.   | 0,15   |

# Макет общей компоновки графической подачи ВКР

## МАФ КАК ЭЛЕМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ СВЕТОЦВЕТОВОГО СЦЕНАРИЯ

**КЛЮЧИ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ**

↓  
МОДУЛЬНОСТЬ

**БЕЗОПАСНОСТЬ**      **ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ      ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНОСТИ  
ОСВЕЩЕНИЕ ТЕМНЫХ УЧАСТКОВ      ОСВЕЩЕНИЕ ОТРАЖАЮЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ      ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНОСТИ  
ОСВЕЩЕНИЕ ТЕМНЫХ УЧАСТКОВ      ОСВЕЩЕНИЕ ОТРАЖАЮЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ      ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНОСТИ  
ОСВЕЩЕНИЕ ТЕМНЫХ УЧАСТКОВ      ОСВЕЩЕНИЕ ОТРАЖАЮЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ