

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа новых производственных технологий  
 Направление подготовки 12.03.02 Опототехника  
 Отделение материаловедения

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
<b>Архитектурно-световая композиция городского исторического пространства</b>

УДК 628.974.8:625.712.45

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4В61	Артемьева Дарья Ильинична		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гречкина Татьяна Валерьевна	к.ф.-м.н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кашук Ирина Вадимовна	к.т.н доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна			

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Степанов С.А.	к.ф.-м.н.		

## Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i><b>Профессиональные компетенции</b></i>	
P1	Применять глубокие естественнонаучные, математические, гуманитарные, общепрофессиональные знания в области оптотехники
P2	Воспринимать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области световой, оптической и лазерной техники, оптического и светотехнического материаловедения и оптических и светотехнических технологий
P3	Применять полученные знания для решения задач, возникающих при эксплуатации новой техники и технологий оптотехники
P4	Владеть методами и компьютерными системами проектирования и исследования световой, оптической и лазерной техники, оптических и светотехнических материалов и технологий
P5	Владеть методами проведения фотометрических и оптических измерений и исследований, включая применение готовых методик, технических средств и обработку полученных результатов
P6	Владеть общими правилами и методами наладки, настройки и эксплуатации оптической, световой и лазерной техники для решения различных задач
<i><b>Общекультурные компетенции</b></i>	
P7	Проявлять творческий подход при решении конкретных научных, технологических и опытно-конструкторских задач в области оптотехники
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности
P9	Уметь эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации
P10	Следовать кодексу профессиональной этики, ответственности и нормам научной, педагогической и производственной деятельности
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа новых производственных технологий  
 Направление подготовки: 12.03.02 «Оптотехника»  
 Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ С.А. Степанов  
 (Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

### ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
4В61	Артемьевой Дарьи Ильиничне

Тема работы:

<b>Архитектурно-световая композиция городского исторического пространства</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	24.01.2020, № 24-53/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	04.06.2020
--	------------

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– территория парковой зоны по обустройству объекта городского пространства исторического содержания;</li> <li>– план-карта объекта, визуальный ряд текущего состояния объекта.</li> </ul>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; за-</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзор светотехнических мер и условий по благоустройству парковых зон ночного города:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормы и правила освещения ландшафтов, парковых зон, архитектурных объектов наружных сцен;</li> <li>- световые приборы для оформления архитектурно-световой композиции в городской среде;</li> <li>- объекты городской среды исторического содержания и оформления в вечернее и ночное время;</li> </ul> </li> <li>2. Анализ территории парковой зоны на предмет</li> </ol>

<i>ключению по работе).</i>	исторического содержания, посвященного временам полководца А. В. Суворова; 3. Проектирование архитектурно-световой композиции территории парковой зоны.
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Композиционное решение по оформлению освещения территории парковой зоны по замыслу архитектурно-светового убранства историко-тематического содержания

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(с указанием разделов)*

<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент ОСГН ШБИП, Кашук Ирина Вадимовна
Социальная ответственность	Ассистент, Черемискина Мария Сергеевна

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	15.10.2019
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Гречкина Татьяна Валерьевна	к.ф.-м.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
4В61	Артемьева Дарья Ильинична		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ  
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
4В61	Артемьева Дарья Ильинична

Школа	ИШНПТ	Отделение Школа	ОМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	12.03.02 Оптехника

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления во внебюджетные фонды 30 %

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<i>1. Анализ конкурентных технических решений (НИ)</i>	Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ
<i>2. Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)</i>	Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования
<i>3. Составление бюджета инженерного проекта (НИ)</i>	Расчет бюджетной стоимости НИ
<i>4. Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)</i>	Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.

**Перечень графического материала**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценка конкурентоспособности ИР</li> <li>2. Матрица SWOT</li> <li>3. Диаграмма Ганта</li> <li>4. Бюджет НИ</li> <li>5. Основные показатели эффективности НИ</li> </ol>	
--	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.02.2020 г.
--	---------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кащук Ирина Вадимовна	к.т.н доцент		10.05.2020

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4В61	Артемьева Дарья Ильинична		10.05.2020

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
4В61	Артемьева Дарья Ильинична

<b>Школа</b>	<b>ИШНПТ</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>ОМ</b>
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	12.03.02 Опто-техника

Тема работы:

**Архитектурно – световая композиция городского исторического пространства**

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования бакалаврской работы является территория парковой зоны «аллея Суворова». В ходе, которой было спроектировано освещение парковой зоны с помощью программы DiaLux 4.13.
--	--

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018).
<p><b>2. Производственная безопасность:</b></p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Система стандартов безопасности труда должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ.</p> <p>Условия труда работающих характеризуется возможностью воздействия н них следующих вредных производственных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- неблагоприятные условия микроклимата</li> <li>- повышенный уровень шума</li> <li>- недостаток естественной освещенности</li> <li>- недостаток искусственного освещения</li> </ul> <p>К опасным фактором относиться:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электрический ток приборов;</li> </ul>

<b>3. Экологическая безопасность:</b>	Материалы и оборудование используемые, при исследованиях, являются экологически безопасными, без отходов и выбросов.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Безопасность в чрезвычайных ситуациях должно соответствовать стандартам ГОСТ Р 22.0.01-2016. Возможные чрезвычайные ситуации на объекте: короткое замыкание электрической цепи может произойти короткое возгорание, которое грозит уничтожению техники и прочего имеющегося оборудования. Предусмотренные средства пожаротушения: огнетушитель ручной углекислотный ОУ-5, пожарный кран с рукавом и ящик с песком.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4В61	Артемьева Дарья Ильинична		10.04.2020



## **Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки**

**Заливающее освещение** - общее (равномерное или неравномерное) освещение всего фасада здания или сооружения или его существенной части световыми приборами, расположенными на значительном расстоянии от освещаемой поверхности (на опорах, кровле, земле)

**Акцентное освещение** - фокусирование света в определенном месте или на определенном объекте. Главной задачей такого освещения является привлечение внимания к освещаемому объекту.

**Декоративное освещение** - привлекательное художественно-декоративное оформление светом элементов ландшафта, водоемов, фонтанов и малых архитектурных форм, а также участков территорий парков, скверов, набережных, площадей и общественных зданий различного назначения.

**АХО** – архитектурно художественный объект

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 75 страниц, в том числе 30 рисунков, 23 таблицы. Список литературы включает 19 источников.

*Ключевые слова:* освещение, комфортная городская среда, освещение парков и скверов, светодизайн города

*Объектом исследования является:* парковая зона, средства освещения и световые композиции для освещения объектов исторического городского пространства.

*Цель исследования –* анализ территории парковой зоны на предмет создания архитектурно-световой композиции городского исторического пространства.

В процессе работы были изучены аспекты освещения парковых зон и скверов на предмет исторического значения и содержания, формы и способы организации ландшафта на предмет реализации световой композиции.

*Область применения:* привлечение к теме социально-исторической значимости памятников выдающимся полководцам, световое оформление ночного города для благоустройства городского пространства.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	12
1. ОБЗОР СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ МЕР И УСЛОВИЙ ПО БЛАГОУСТРОЙСТВУ ПАРКОВЫХ ЗОН НОЧНОГО ГОРОДА.....	15
1.1 Нормы и правила освещения ландшафтов, парковых зон, архитектурных объектов наружных сцен .....	16
1.2. Световые приборы для оформления архитектурно-световой композиции в городской среде .....	18
1.3.Объекты городской среды исторического содержания и оформления в вечернее и ночное время .....	24
1.3.1 Общее заливающее освещение .....	24
1.3.2 Акцентное освещение .....	25
1.3.3 Декоративное освещение .....	26
2. АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ ПАРКОВОЙ ЗОНЫ НА ПРЕДМЕТ ИСТОРИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ, ПОСВЯЩЕННОГО ВРЕМЕНАМ ПОЛКОВОДЦА А. В. СУВОРОВА .....	28
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНО-СВЕТОВОЙ КОМПОЗИЦИИ ТЕРРИТОРИИ ПАРКОВОЙ ЗОНЫ.....	35
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	47
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	73
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	74

## ВВЕДЕНИЕ

Каждый город имеет свою уникальную историю. Узнать об истории и привлекательности города в этом помогают исторические объекты архитектурного сооружения, парки, скверы и т.д. Зачастую не всем парковым зонам, скверам города уделяют должное внимание в плане привлекательности объектов в условиях ночного города. Качество света в парках и скверах, как частных, так и общественных, чрезвычайно важно для того, чтобы гарантировать безопасность зеленых зон для общественности, привносить благоустройство пространства и привлекательность для прогулок в отсутствие дневного света. Освещение парков и проектирование света в этой области может не только подчеркнуть красоту окружающей природы, но и открыть их новый облик, дать им новую жизнь.

Принимаются во внимание также важные вопросы энергосбережения, как с точки зрения экономии стоимости содержания и ухода за энергосистемами, так и с точки зрения охраны окружающей среды и ее внутреннего равновесия. Качество света выражается во внимании к вопросам безопасности, как самих систем освещения, так и мест, которые они освещают [1]. В парках, садах, скверах основное значение концентрируется на освещении, обладающая высокими художественными достоинствами, ему и отводится главная роль в организации шикарного вечернего пейзажа, создании условий для приятного пребывания людей в зеленых зонах. Отдых человека в вечернее время требует особого светового климата, который обеспечивал бы людям свободную ориентацию и хорошее восприятие архитектурно-декоративных свойств окружающих предметов, их цветовых особенностей. При освещении зеленых зон различают осветительные установки, выполняющие утилитарные и декоративные функции. Первые осветительные приборы создают равномерное освещение путей передвижения и мест отдыха, т. е. аллеи и площадки, а вторые призваны подсвечивать здания, сооружения, скульптуры,

малые архитектурные формы, фонтаны, деревья, кустарники и цветы с целью повышения их выразительности [2].

Освещение объектов исторического, социально-значимого, культурного наследия имеет определенное значение и направленность, в первую очередь, связанную с сохранением памяти и истории города и страны.

В качестве объекта исследования настоящей работы является территория парковой зоны/сквера в месте расположения памятника русскому полководцу А.В. Суворову (г. Томск, Октябрьский район), торжественное открытие которого состоялось 24 ноября 2017г.. В ходе работы над объектом и территорией, получило свое рабочее название «аллея Суворова».

**Актуальность работы:** Светоцветовые композиции городских объектов архитектуры и достопримечательностей приносят привлекательный образ ночного и вечернего светового убранства города. Наличие тематических или объединенных световых композиций предаёт городу концептуальный и продуманный светоцветовой рисунок или композицию для полного погружения или новых посещений этих мест. Идея оформления исторического места или придания ему запоминающегося выразительного образа является для жителей и гостей города знакомством с историей, носит патриотический и социально – значимый отклик, погружение в историю города и России. В рамках данного проекта основным аспектом выделено предложение по благоустройству территории, что, в большей степени, ведет к преобразению дневного и вечернего облика сквера. Решения, предлагаемые в данной работе, могут быть в той или иной мере применены в рамках разработки обновленной концепции освещения городского исторического пространства.

**Целью данного проекта является:** проработка архитектурно-световой композиции пространства для предложения по оформлению территории по благоустройству города с элементами архитектурных объектов исторического значения.

**Задачи, которые были поставлены в ходе выполнения настоящей работы:**

- Ознакомится с нормами и правилами по освещению парковых зон, скверов, памятников архитектуры;
- Изучить светотехническое оборудование, применяемое в условиях наружного освещения по тематике настоящей работы;
- Провести анализ и наблюдение территории расположения объекта исследования на предмет его состояния освещения и благоустройства в отсутствие дневного света;
- Выполнить проектное решение-предложение по благоустройству данной территории, как архитектурно-световую композицию оформления городского исторического пространства ночного города.

## **1. ОБЗОР СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ МЕР И УСЛОВИЙ ПО БЛАГОУСТРОЙСТВУ ПАРКОВЫХ ЗОН НОЧНОГО ГОРОДА**

Для начала работы был проведен аналитический обзор литературы, где были изучены нормы и правила освещения ландшафтов, парковых зон, архитектурных объектов наружных сцен.

Архитектурно - художественное освещение нормируется стандартами согласно СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*» [3]. 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.

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. В установках архитектурного освещения следует использовать разрядные источники света. При локальной подсветке допустимо использование ламп накаливания, преимущественно галогенных, а так же источников хроматического излучения или цветных светофильтров [3].

Яркость монументов и элементов ландшафтной архитектуры в зависимости от их значимости, места расположения и преобладающих условий их зрительного восприятия в городе следует принимать по таблице – «Нормы наружного архитектурного освещения городских объектов».

## 1.1 Нормы и правила освещения ландшафтов, парковых зон, архитектурных объектов наружных сцен

Яркость фасадов зданий, сооружений, монументов и элементов ландшафтной архитектуры в зависимости от их значимости, места расположения и преобладающих условий их зрительного восприятия в городе следует принимать по таблице 1.

Таблица 1 - Нормы наружного архитектурного освещения городских объектов

Категория городского пространства	Место расположения объекта освещения	Освещаемый объект	Заливающее освещение, средняя яркость фасада L <sub>ф</sub> , кд/м <sup>2</sup>	Заливающее и акцентирующее освещение, средняя яркость акцентируемого светом элемента L <sub>э</sub> , кд/м <sup>2</sup>	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 значения, 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 общегородского значения	Достопримечательные здания, сооружения, памятники и монументы, уникальные элементы ландшафта	5	15	5
Б	Площади окружных и районных общественных центров	Памятники и монументы, здания и сооружения окружного и районного значения	7	20	8
	Магистральные улицы и площади окружного и районного значения	То же	5	15	5
	Парки, сады,	То же и характерные	3	10	3



	скверы, бульвары и пешеходные улицы окружного и районного значения	элементы ландшафта			
В	Улиц и площади, пешеходные дороги местного значения	Памятники и монументы, достопримечательные здания и сооружения	5	10	3
	Сады, скверы, бульвары местного значения	То же и характерные элементы ландшафта	3	8	3

### **Классификация по градостроительной значимости**

а) городские пространства класса В категории, местного значения - многофункциональные образования, которые включают 1 - 2 площадки размерами 0.5 - 1 га. Распределение масс обычно тяготеет к нецентральной местности, но иногда, в крупных городах распределение масс тяготеет к центру.

б) составные пространства класса Б категорий, районного значения включают 3 - 5 ячеек категории класса В. Это многоцелевые площади, имеющие серьезную пешеходную и транспортную нагрузку, размеры таких интерьеров 3 - 4 га. Как правило, такие пространства имеют крупные доминантные объекты, их композициям свойственна многотемность.

в) пространства общегородского значения А категории. Высший ряд иерархии городских интерьеров, имеют сложное зонирование, образованное разнообразием процессов жизнедеятельности. Содержат 5 - 7 элементарных ячеек – В категории, которые образуют 2 – 3 относительно самостоятельные зоны, сходные по характеру с интерьерами Б категории. Общие габариты – сотни метров, форма геометрически усложнена [4].

Исходя из данных описаний категории городского пространства, можно проанализировать сквер «аллея Суворова» и обозначить ему нужную категорию для дальнейшего его освещения.

## **1.2. Световые приборы для оформления архитектурно-световой композиции в городской среде**

Жизнь современного города невозможна без искусственного освещения. Свободное время большинства жителей, их передвижение, общение и отдых приходится на вечер, а для ряда профессий и рабочее время в городских пространствах совпадает с темным временем суток, которое тем продолжительнее в осенне-зимний период, чем дальше от экватора расположен город. Искусственное освещение с течением времени создает все большее значение в различных областях жизни современного города, а так же в их благоустройстве и архитектуре.

Инфраструктура городов включает в себя не только архитектурные сооружения, площади и высотные здания, но и всевозможные зоны отдыха, в том числе парковые аллеи и скверы. Здесь люди проводят время не только днем, но вечером и ночью. Поэтому освещение в парках является важной составляющей благоустройства территории. Только правильно подобранные осветительные приборы создадут комфортное пребывание в парке вечером или ночью.

Освещение в любой парковой зоне формируется по индивидуальным критериям.

Световые дизайнеры и архитекторы ориентируются на следующие важные критерии:

1. Габаритные размеры парковой зоны;
2. Количество проходящих людей в паре;
3. Плотность деревьев, кустарников и других растений, которые могут создавать теневую завесу;
4. Различные особенности, в том числе расположение малых архитектурных форм, детских площадок и аттракционов.

Для создания сценариев освещения парковых зон используются целые системы осветительных приборов. Речь идет о специализированных устрой-

ствах, характеристиками которых являются устойчивость к высоким и низким температурам. Они имеют защиту от пыли, влаги и ветра и не выходят из строя в различных погодных условиях. В настоящее время в строительных магазинах можно найти большое разнообразие таких товаров.

Вечернее время отдыха в парковой зоне, очень отличается от дневного отдыха. В это время люди могут получить спокойствие от тишины, чувства уединения и романтической атмосферы. Исходя из этого, свет не должен быть достаточно ярким, таким как на стадионах или центральных улицах города. Но вместе с тем плохое освещение может привести к негативным последствиям.

Разберем пять функций световые установок, которые устанавливаются в садах, скверах и парках:

1. Качественное освещение дает ощущение безопасности.
2. Присутствие света упрощает ориентирование на местности парковой зоны, передвижение по аллеям и дорожкам.
3. Повышается световой комфорт во время отдыха.
4. Помимо функциональных свойств, светильники уличного освещения могут выполнять также декоративную функцию. Световые установки следует воспринимать как равноправные элементы ландшафтного дизайна.
5. Правильно спроектированное парковой зоны освещение поднимает психоэмоциональное состояние отдыхающих людей, которые с радостью возвращаются вместо комфортного отдыха и проводят в нем немало времени.

Проведем анализ некоторых видов световых приборов, как правило, номенклатура световых приборов для освещения достаточно широкая. Анализировать светильники можно как по дизайну светильника, стоимости, светораспределению, фотометрическим данным.

Одну из главных ролей играет непосредственно цена изделия. Предположим у производителя имеется два светильника разных по дизайну, но с одинаковыми фотометрическими характеристиками, то покупатель отдаст предпочтение более дешевой цене осветительной установке.

Но так же нужно знать, что парковое освещение включает в себя такие осветительные приборы как:

- фонарные столбы от 3 м. до 6м;
- малые парковые столбики;
- грунтовые светильники;

Малые парковые столбики и грунтовые светильники в основном используются для подсветки пешеходных дорожек. Грунтовые светильники так же выполняют функцию подсветки пешеходных дорожек, а так же для подсветки растительности.

На сегодняшний день концепция освещения парковых зон осуществляется разными парковыми фонарями с различным дизайном [6].

Дизайн фонарей для паркового освещения подразделяются на:

- классика;



Рисунок 1 – Фонарный светильник в стиле классика

- ретро;



Рисунок 2 – Фонарный светильник в стиле ретро

- Hi-Tech;



Рисунок 3 – Фонарный столб в стиле Hi-Tech

Для освещения сквера «аллея Суворова» следует помнить, что сквер несет в себе историческую, культурную и социальную значимость, а это значит, что дизайн фонарных столбов должен подходить под описание данной концепции парковой зоны.

В основном для освещения скверов с исторической значимостью подходит парковые фонари с классическим дизайном и ретро.

С точки зрения светораспределения у каждого типа светового прибора свое светораспределение, которое так же играет главную роль при разработке концепции освещения парковой зоны.

Рассмотрим несколько примеров разных осветительных установок с разными типами КСС.

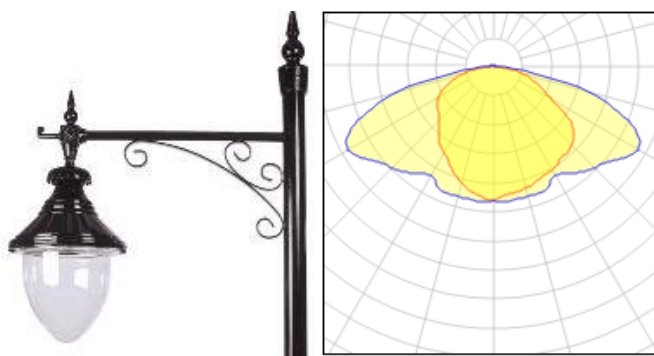


Рисунок 4 - Фонарный светильник «Portland»

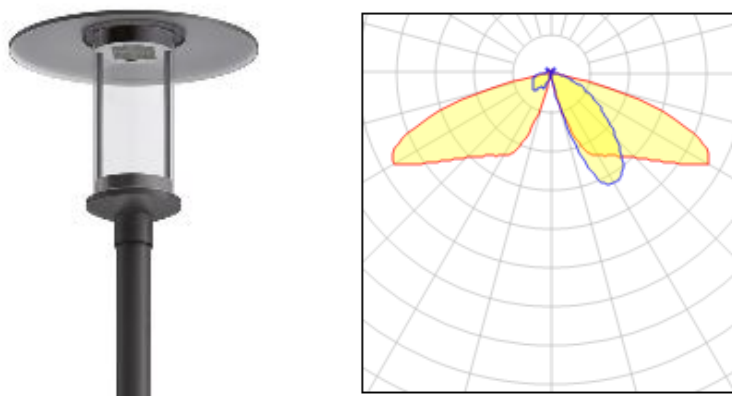


Рисунок 5 – Фонарный светильник «Torsten III fls led»

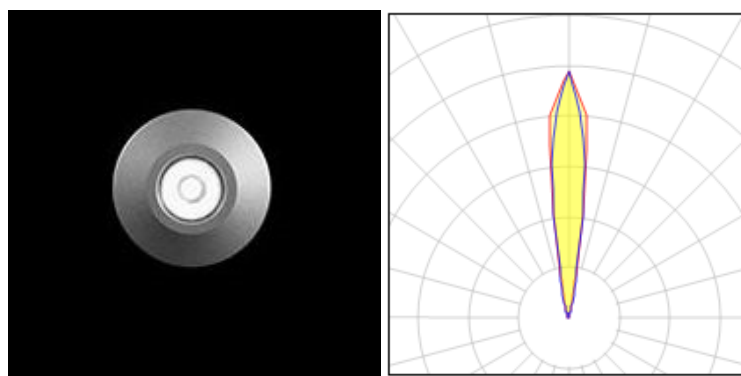


Рисунок 6 – Грунтовый светильник «RHO LED»

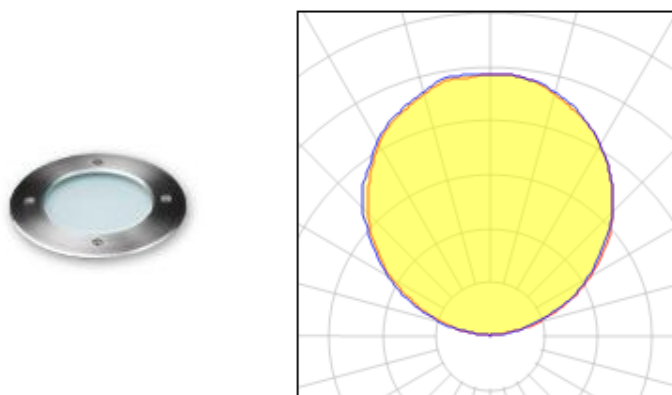


Рисунок 7 – Грунтовый светильник «ZET3 LED»

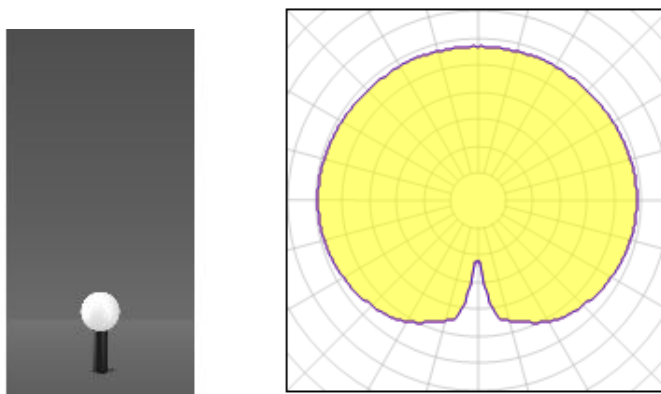


Рисунок 8 - Напольный светильник «MEGA KUGEL»

При проектировании освещения, нужно правильно подобрать тип КСС и световой прибор в зависимости от места освещения, ведь при неправильном подборе КСС визуальная композиция может быть, грубо говоря «некрасивой». При заливающим освещении оптимально было бы использовать равномерную либо, синусную тип КСС. А вот при маркировочном освещении данный тип КСС не подойдет, лучше всего использовать концентрированную.

Сегодня все чаще в местах массового отдыха и прогулок населения используются светодиодные садово-парковые конструкции. Такие лампы характеризуются длительным сроком службы, они очень экономичны в плане потребления электроэнергии, не нуждаются в техническом обслуживании, устойчивы к порывам ветра и вибрациям, а также могут эксплуатироваться в достаточно широком температурном диапазоне. При работе эти устройства не мерцают, что очень важно, ведь мерцание может вызвать дискомфорт у людей на отдыхе.

Важно также сказать, что свет, так или иначе, может влиять на психологическое состояние человека. Под воздействием яркого света усиливаются любые эмоции, как положительные, так и отрицательные. В зависимости от качества организации освещения на рабочем месте КПД может варьироваться в пределах 32%, объем дефектов-в пределах 30%, а количество несчастных случаев может уменьшиться или увеличиться в два раза.

В России насчитывается более 12 миллионов человек с нарушениями зрения, слуха и движения. Для такой группы людей в темное время суток просто необходимо организовать дополнительные условия в зонах отдыха, чтобы обеспечить комфортное пребывание. Например, можно использовать световые эффекты и маяки для создания структуры освещения, которая позволяет людям с ограниченными возможностями передвигаться самостоятельно без посторонней помощи. Поэтому так же важно правильно подобрать освещение для зон отдыха, скверов, садов, парков и бульваров, как и для озеленения, благоустройства территории и создания инфраструктуры. К свето-

вому дизайну следует подходить с практической и творческой точки зрения. Сочетание всех элементов светового оформления позволит получить законченный ландшафтный ансамбль, который никого не оставит равнодушным, а также придаст городу более выразительный облик.

### **1.3. Объекты городской среды исторического содержания и оформления в вечернее и ночное время**

Основной задачей архитектурного освещения культовых сооружений является создание образа, к которому будут обращены взоры, подчеркнув художественную и эстетическую составляющую объекта в темное время суток без ущерба его дневному облику. Освещение архитектурно-художественных объектов должно быть выполнено с учетом норм и требований, описывающих принципиальные подходы к вопросу формирования цветосветовой среды городского пространства и регламентирующий эксплуатацию АХО в городе.

Существует три основных вида организации освещения, и все они должны составлять один световой сценарий, в зависимости от структуры городского пространства [8].

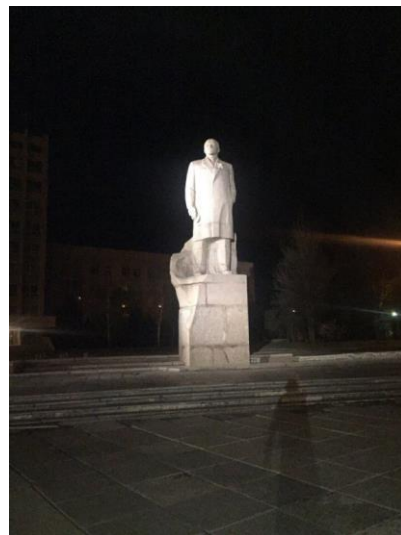
#### **1.3.1 Общее заливающее освещение**

Лучшее решение, когда необходимо осветить большие площадки и территории, центральный вход, главные аллеи, лестницы, элементы, помогающие в передвижении и ориентации на местности. При использовании данного типа создается равномерное освещение, что особенно актуально там, где люди отдыхают и проводят досуг.





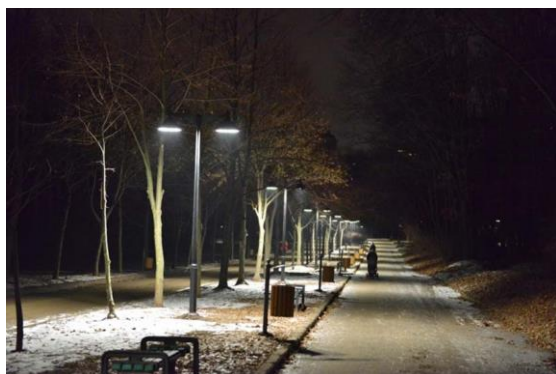
А



Б

Рисунок 9 – Заливающее освещение памятников

А) Пример реализованного заливающего освещения г. Бишкек, бульвар Эркиндик, памятник Темеркул, Б) Пример реализованного заливающего освещения посвященное памятнику Ленина г. Горловка



А



Б

Рисунок 10 – Заливающее освещение парков

А) Пример реализованного заливающего освещения парковой зоны «Долина роз» г. Кишинев, Б) Пример реализованного освещения парковой зоны г. Ангарск

### 1.3.2 Акцентное освещение

В данном случае осветительные приборы предусмотрены не для освещения, а главным образом для обозначения границ тех или иных участков

территории. Подсветка может создаваться при помощи точечных светильников, встроенных в землю, либо невысоких тротуарных столбиков.



А

Б

В

Рисунок 11 – Акцентное освещение памятников

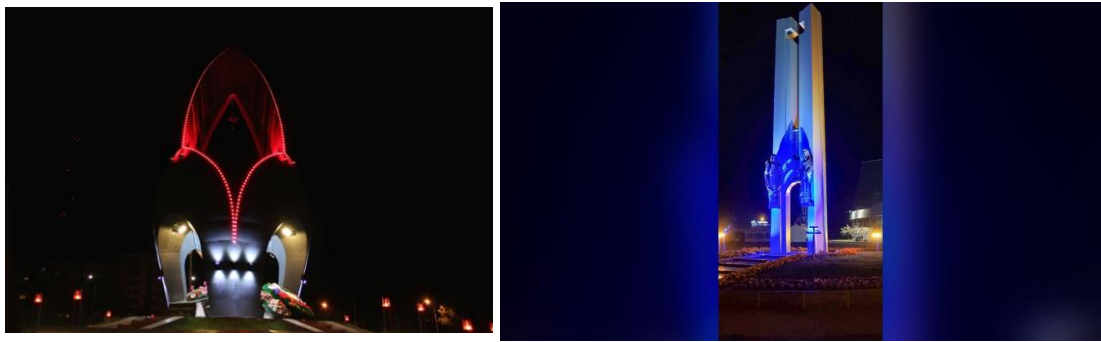
А) Пример акцентного освещения памятника Великой Отечественной Войны, г.Ставрополь, Б ) Пример акцентного освещения памятника Батыру Малайсары, г. Павлодар, В) Пример акцентного освещение памятника Статуи Свободы, Соединенные Штаты Америки, г. Нью-Йорк



Рисунок 12 – Пример акцентного освещения парка «Аллея Дружбы», г. Ставрополь

### 1.3.3 Декоративное освещение

Данный вид освещения используется, чтобы акцентировать внимание на наиболее привлекательных композициях в парке — растениях, памятниках, архитектурных формах.



А

Б

Рисунок 13 – Декоративное освещение памятников

А) Пример декоративного освещения памятника «Черный Тюльпан», г. Улан – Удэ, Б) Пример декоративного освещения памятника «Кирилла и Мефодия» г. Новосибирск

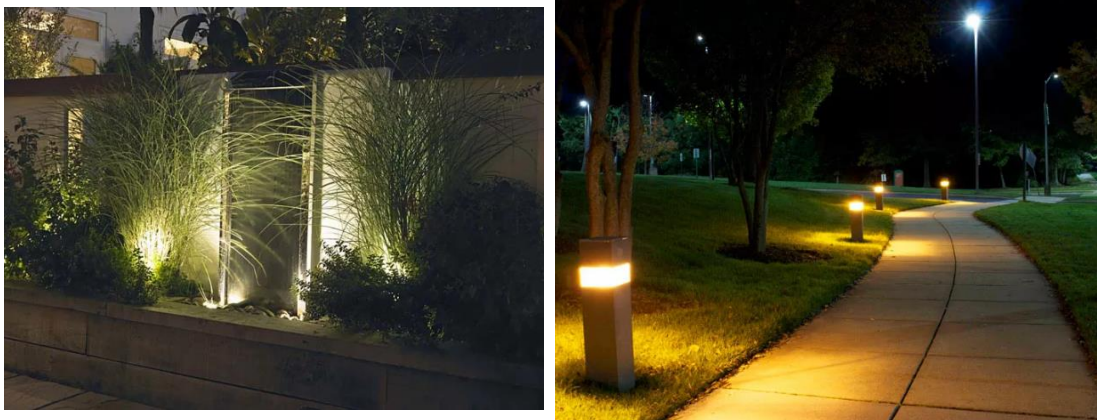


Рисунок 14 - Пример декоративного освещения г. Лос – Анжелес

В данной главе были рассмотрены нормы и правила освещения парковых зон. Категорию городского пространства определить можно будет из главы 3, где будет проходить описание территории изучаемого объекта и исходя из этого мы сможем сделать вывод к какой категории городского пространства относиться сквер «аллея Суворова». При выборе оптимальных световых приборов нужно делать акцент на дизайн светильника и на его фотометрические данные. Рассмотрели, какие бывают виды освещения и, как правило, исходя из анализа, можно сказать, что заливающее освещение необходимо применять на главных аллеях парковой зоны, для ориентации человека и передвижения его на местности.

## 2. АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ ПАРКОВОЙ ЗОНЫ НА ПРЕДМЕТ ИСТОРИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ, ПОСВЯЩЕННОГО ВРЕМЕНАМ ПОЛКОВОДЦА А. В. СУВОРОВА

В исторический облик и содержание по световому оформлению парковой зоны служит фигура исторического и культурного наследия, которая несет в себе личность великого русского полководца Александра Васильевича Суворова (1730-1800 гг.). Памятник, которому есть в г. Томске на сибирской земле, и дополнение к которому служит принятие мер по световому благоустройству территории в ночное время.



Рисунок 15 – Памятник А.В. Суворову и репродукция полководца

Великий русский полководец, генералиссимус - участвовал в 7 крупных войнах, выиграл 60 сражений и ни одного не проиграл. А. В. Суворов — не только самый знаменитый военачальник в российской военной истории, но и один из самых известных полководцев в мире. Замечательный стратег, превосходный тактик, Суворова А. В. был одновременно и мудрым военным наставником. За свою многолетнюю военную деятельность он воспитал первоклассные кадры высших офицеров русской армии. В русско-турецких войнах эпохи Екатерины II он заслужил славу лучшего российского генерала. За победу при Фокшанах и Рымнике (1789) Суворов был пожалован бриллиан-

товыми знаками ордена Святого Андрея Первозванного, шпагой с надписью «Победителю Верховного Визиря», также украшенной бриллиантами, графским титулом с наименованием Рымникского и орденом Святого Георгия 1-й степени [9].

Столица Российской Империи прочно связана с судьбой настоящего русского человека и великого полководца А. В. Суворова. О его вкладе в историю нашей Родины свидетельствует тот факт, что 19 мая 1801 года, спустя всего один год после кончины, в Санкт - Петербурге установлен памятник легендарному генералиссимусу, отцу "чудо - богатырей". В мировой военной истории Суворов А.В. навсегда останется как военачальник, не знавший ни одного поражения. Талант полководца и государственного деятеля в полной мере раскрылся в книге А. В. Суворова "Наука побеждать". Многие положения этого труда стали классикой военной науки. Глубина и острота мысли, четкость и краткость, образность, отличное знание предмета в сочетании с особенным чувством любви к России - все лучшие качества человека и гражданина отражены в этой замечательной книге. Достойный пример для изучения [9].

В честь Александра Васильевича была названа одна из улиц города Томск. Ныне памятники А.В. Суворову и посвящённые ему музеи есть не только в России, но и в других странах. Во время Великой Отечественной войны был учреждён военный орден имени А. В. Суворова, созданы суворовские военные училища.

Идея памятника А. В. Суворову в г. Томске принадлежит армянской диаспоре, которая реализовалась 24 ноября 2017г., и имеет свою многонациональную историю и причину, однако тесно связано с ролью и вкладом личности А. В. Суворова для русского народа и великой России.

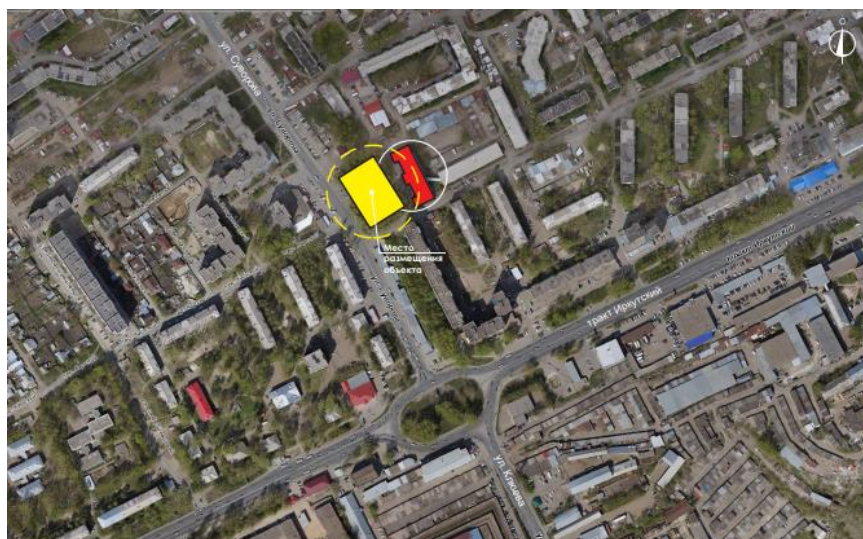


Рисунок 16 – Фрагмент карты с территориальным расположением «аллеи Суворова» в городе Томск

Общая площадь сквера составляет 4552 кв. м.

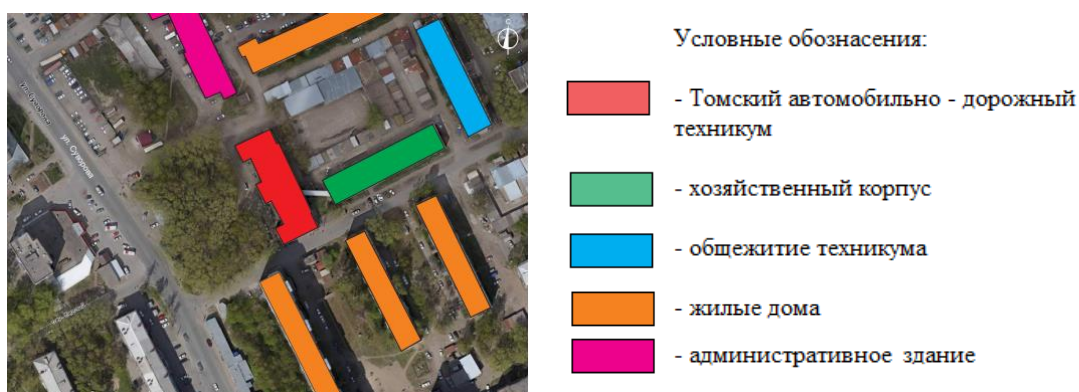


Рисунок 17 – Размещение объектов в районе сквера

Памятник Суворову А. В. расположен, на мой взгляд, не в самом подходящем месте, за счет того, что рядом со сквером находится автодорожный техникум, а так же автомобильный рынок, что не входит в концепцию исторического сооружения.

Как видно из представленных здесь рисунков и фотографий сквер находится в жилом районе, который не является центром города. Рядом находятся автомобильный техникум, общежитие, административное здание, что затрудняет представление в концепции в историческом стиле и направленности. Так же из рисунка 17 видно, что сквер содержит 1-2 спец площадки, которые не имеют сложного зонирования следовательно исходя из этого

уже можно отнести сквер «аллея Суворова» к категории городского пространства класса В, а именно сады и скверы местного назначения.

Проходимость парковой зоны оценивается по тому количеству людей, которые находятся в сквере и пересекают его в расположении его на пути следования. За счет того, что рядом со сквером расположены различные автобусные остановки, а так же как было сказано выше жилые дома проходимость людей увеличивается, так же она увеличивается за счет расположения рядом с парковой зоной автодорожного техникума.

Плотность деревьев в парковой зоне присутствует высокая. Для создания привлекательного архитектурного образа сквера, нужно будет применить вырубку деревьев в некоторых зонах. Но данная вырубка деревьев компенсируется новыми. Согласно концепции, в частности армянской диаспоры на данном участке предполагается расположить, мемориалы полководцам, а так же высадить 30 именных кедров.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы для того, чтобы оценить световую композицию сквера на данный момент был произведен выезд, как в дневное время, так и в ночное время.

Территория, на которой сейчас находится памятник А. В. Суворову и предполагается реконструкция выглядит следующим образом. Существует главная аллея, которая ведет непременно к памятнику, а так же второстепенные вспомогательные дорожки для того, чтобы люди могли прогуливаться и осматривать всю территорию парковой зоны. Так же из рисунка видно, что в парковой зоне высокий уровень насаждений, которые растут хаотично, не создавая композиционной формы и порядка, которая бы придавала привлекательный образ, а так же нет специальных мест для отдыха, в предположении о том, что здесь определенная зона отдыха.

Анализ территории в вечернее и ночное время показал отсутствие светового решения на текущий момент, поэтому любая оптимальная идея благоустройства здесь будет интересна и полезна, особенно жителям прилегающих жилых домов и территорий.

Внешний вид сквера «аллея Суворова» в дневное время:

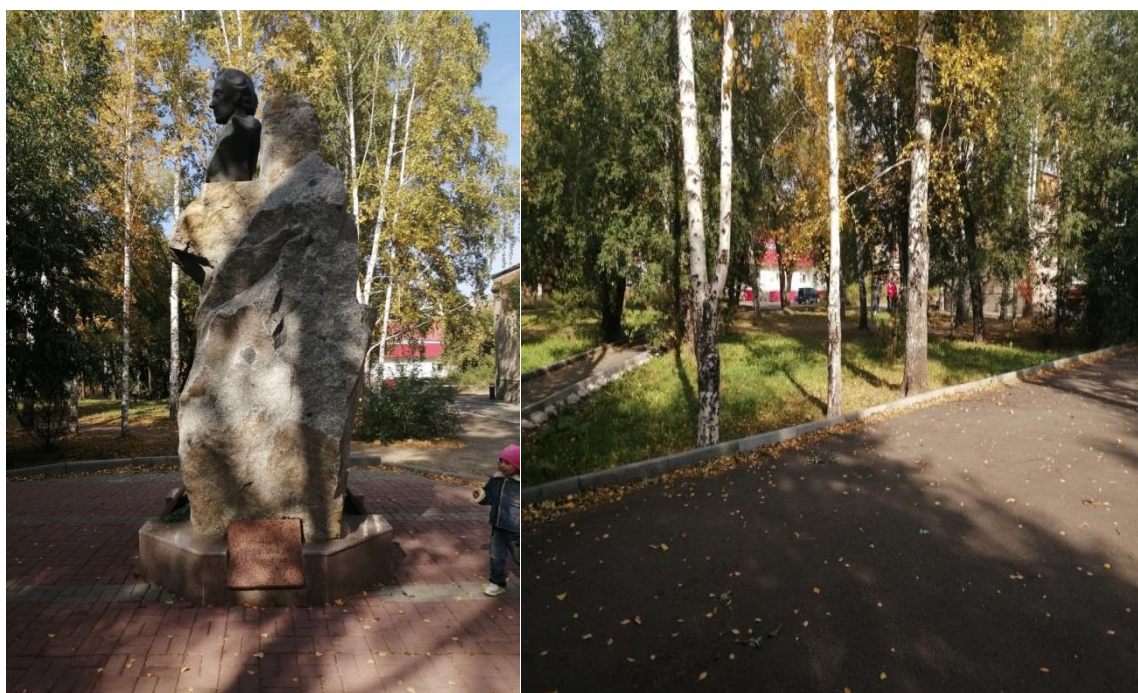


Рисунок 18 - Внешний вид главного входа в сквер в дневное время



Рисунок 19 - Внешний вид пешеходных дорожек сквера в дневное время



Ночной облик территории:

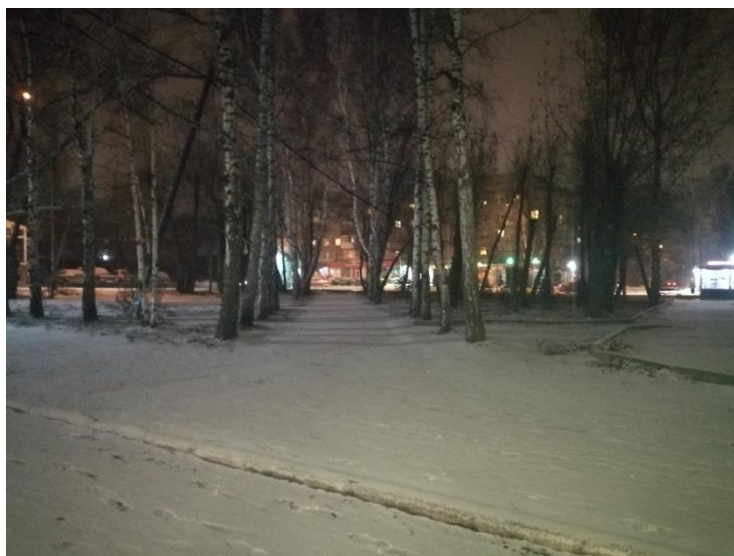
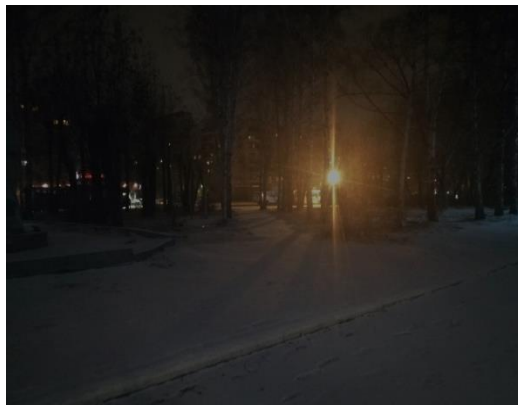


Рисунок 20 – Вид сквера в ночное время

Исходя из представленных фотоматериалов видно, что сквер не так не оснащен не одним световым прибором. Нет как таковой световой композиции, которая будет приносить привлекательный образ ночного и вечернего убранства города. На сегодняшний момент в этом и заключается основная

проблема, а именно в том, что в ночное время люди, проходя мимо сквера даже и не подозревают, что в этой непроглядной темноте стоит исторический памятник великому полководцу. Идея исторического места и придания ему выразительного образа, является для жителей и гостей города знакомство с его историей, что носит патриотический характер.

В ходе анализа территории было изучено: месторасположение парковой зоны; проходимость и востребованность, как территория перемещения и нахождения людей; расположение пешеходных маршрутов и насаждений на территории, общие размеры и формы объекта для принятия мер по благоустройству и обновлению.

В результате наблюдений следует отметить следующие обстоятельства: территория сквера имеет площадь 4,5 тыс. кв., находится в черте образовательного учреждения. Перед автомобильно-дорожным техникумом расположен памятник А. В. Суворову, вес монумента которого составляет около 18 тонн с высотой — 4,5 метра. В целом, прилегающая к нему территория находится в некотором запустении, не имеющая специального благоустройства и освещения.

## **4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и планировать финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской программы. Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на следующие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет его цена, каков бюджет научного исследования, какое время будет необходимо для продвижения разработанного продукта на рынок.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Цель данной ВКР – разработка дизайн проекта концепции освещения парковой зона «аллея Суворова». Месторасположение парковой зоны: Томская область, город Томск, Октябрьский район.

### **4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

#### **4.1.1 Анализ конкурентных технических решений**

Основным конкурентом осветительных установок с ламповыми источниками света являются осветительные установки со светодиодными источниками света.

Таблица 4 – Сравнение конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>					
1. Актуальность исследования	0,1	1	5	0,1	0,5
2. Трещиностойкость	0,1	4	5	0,4	0,5
3. Ударопрочность	0,1	3	4	0,3	0,4
4. Стабильность соединения с подложкой	0,1	2	3	0,2	0,3
5. Простота изготовления	0,1	3	4	0,3	0,4
6. Эффективность работы	0,1	3	5	0,3	0,5
7. Безопасность	0,1	1	4	0,1	0,4
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>					
1. Цена сырья	0,1	3	5	0,3	0,5
2. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	3	4	0,3	0,4
3. Финансирование научной разработки конкурентных товаров и разработок	0,1	3	4	0,3	0,4
Итого	1	26	43	3,5	3,9

Расчет конкурентоспособности, на примере стабильности срабатывания, определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \quad (1)$$

где  $K$  – конкурентоспособность проекта;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл показателя.

Проведенный анализ конкурентных технических решений показал, что исследование является наиболее актуальным и перспективным, имеет конкурентоспособность. Осветительные установки со светодиодными источниками на сегодняшний день являются более востребованными, не смотря на их высокую стоимость.

#### 4.1.2 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, в этой работе проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

Первый этап, составляется матрица SWOT, в которую описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны	Слабые стороны
С1. Низкий уровень потребления электроэнергии.	Сл1. Высокая стоимость СП.
С2. Отсутствие дополнительных работ на ОУ.	Сл2. Сложность в ремонте.
С3. Долгий срок службы.	
С4. Экологичность технологии.	
Возможности	Угрозы
В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ	У1. Введение дополнительных требований к УНО.
В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт	У2. Отсутствие спроса.
В3. Повышение стоимости конкурентных разработок.	У3. Преждевременный выход из строя СП.
В4. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж.	

На втором этапе, на основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах 6–10.

Таблица 6 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4
	В1	0	-	-	-
	В2	+	+	+	+
	В3	+	+	+	+

	B4	0	+	+	+
--	----	---	---	---	---

Таблица 7 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта			
Возможности проекта		Сл1	Сл2
	B1	-	-
	B2	-	-
	B3	+	-
	B4	-	-

Таблица 8 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	-	-
	У3	-	+	-	-

Таблица 9 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта			
Угрозы проекта		Сл1	Сл2
	У1	0	-
	У2	+	+
	У3	-	-

Результаты анализа представлены в итоговую таблицу 10.

Таблица 10 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта</b></p> <p>C1. Низкий уровень потребления электро-энергии.</p> <p>C2. Отсутствие дополнительных работ на ОУ.</p> <p>C3. Долгий срок службы.</p> <p>C4. Экологичность технологии</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта</b></p> <p>Сл1. Высокая стоимость СП.</p> <p>Сл2. Сложность в ремонте.</p>
<p><b>Возможности</b></p> <p>B1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ.</p> <p>B2. Появление дополнительного спроса на новый продукт.</p>	<p><b>Направления развития</b></p> <p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и возможности»</p> <p>B2C1C2C3C4. Высокая трудостойкость и ударопроч-</p>	<p><b>Сдерживающие факторы</b></p> <p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и возможности» :</p> <p>B3Сл1. При высокой стоимости осветительной уста-</p>

<p>В3. Повышение стоимости конкурентных разработок .</p> <p>В4. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж.</p>	<p>ность продукции позволяет расширить спрос, использование новейшей информации и технологий соответствует потенциальному спросу на новые разработки.</p> <p>В3С1С2С3С4. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции и экологичность технологии являются хорошим основанием для внедрения технологии на мировой рынок.</p> <p>В4С2С3С4. Экологичность технологии приводит к повышению роста технологии, что в свою очередь приводит в увеличению ее использования.</p>	<p>новки повышается стоимость конкурентных разработок.</p>
<p><b>Угрозы</b></p> <p>У1. Введение дополнительных требований к УНО.</p> <p>У2. Отсутствие спроса.</p> <p>У3. Преждевременный выход из строя СП</p>	<p><b>Угрозы развития</b></p> <p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и угрозы»:</p> <p>У3С2. В связи с тем, что вероятность выхода из строя светового прибора раньше времени высокая для этого потребуются дополнительные работы на осветительной установке.</p>	<p><b>Уязвимости:</b></p> <p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и угрозы»:</p> <p>У2Сл.2. При сложном ремонте светового прибора снижается спрос на продукцию.</p> <p>У2Сл.1. При высокой стоимости, так же снижается спрос на продукцию.</p>

В результате SWOT-анализа показано, что на преимущества разрабатываемой технологии преобладают над ее недостатками. Данные недостатки, которые на данный момент на практике не устранены, но в теории уже есть возможности для их устранения. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

## 4.2 Планирование научно-исследовательских работ

### 4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения ВКР	Инженер, научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Обзор научной литературы по теме ВКР	Инженер
	4	Выбор направление исследования	Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Литературный обзор по теме ВКР	Инженер, научный руководитель
	6	Анализ парковой зоны «аллея Суворова»	Инженер
	7	Разработка концепции освещения в программе DiaLux 4.13.	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Обработка полученных данных	Инженер



Оформление отчета по НИР	9	Оценка правильности полученных результатов	Инженер, Научный руководитель
Защита НИР	10	Составление пояснительной записки	Инженер

#### 4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления сметы.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5} \quad (2)$$

где  $t_{\text{ож}i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{min}i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{max}i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой  $i$ -ой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{q_i} \quad (3)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{\text{ож}i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

$Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой (4):

$$T_{ki.инж} = T_{pi} \cdot k_{кал} \quad (4)$$

где  $T_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$  – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{кал.инж} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48 \quad (5)$$

где  $T_{кал}$  – общее количество календарных дней в году;

$T_{вых}$  – общее количество выходных дней в году;

$T_{пр}$  – общее количество праздничных дней в году;

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 12.

Таблица 12 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Исполнители	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
	$t_{min}$ , чел-дни		$t_{max}$ , чел-дни		$t_{ожi}$ , чел-дни			
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2		
1	2	3	4	5	6			
1. Разработка технического задания	1	2	1,4	1,2	1			
2. Выбор способа решения поставленной задачи	1	2	1,4	1,2	1			

3. Теоретические и экспериментальные исследования	17	23	19,4	1,2	20
4. Обобщение и оценка результатов	7	10	8,2	2	6
5. Оформление отчета по НИР	53	73	61	1	61
6. Защита НИР	1	2	1,4	1	1
Итого:					90

*Примечание:* Исп. 1 – научный руководитель, Исп. 2 – инженер.

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 13).

Таблица 13 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп.	Т <sub>кi</sub> кал. дн.	Продолжительность работ													
				март			апрель			май			июнь				
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Разработка технического задания	Исп1 Исп2	1	█													
2	Выбор способа решения поставленной задачи	Исп1 Исп2	1	█													
3	Теоретические и экспериментальные исследования	Исп1 Исп2	20			█											
4	Обобщение и оценка результатов	Исп1 Исп2	6					█									
5	Оформление отчета по ВКР	Исп2	61														
6	Защита ВКР	Исп2	1														█

*Примечание:*

█ – Исп. 1 (научный руководитель), █ – Исп. 2 (инженер)

#### 4.2.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ;

- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы ВКР.

#### **4.2.4 Расчет материальных затрат научно-технического исследования**

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды, а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;
- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;
- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований);

Результаты расчета затрат представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Материальные затраты

<b>Наименование материалов</b>	<b>Цена за ед., руб.</b>	<b>Кол-во, ед.</b>	<b>Сумма, руб.</b>
Комплекс канцеляр-	340	4	1 200

ских принадлежностей			
Картридж для лазерного принтера	3 490	1	3 490
Итого:			8 290

#### 4.2.5 Расчет амортизации специального оборудования

Расчет сводится к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании учитываем только рабочие дни по данной теме.

При выполнении научно-исследовательского проекта использовался ПЭВМ - Toshiba. Срок полезного использования данного ноутбука по паспорту составляет 3 года.

Таблица 15 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	ПЭВМ	1	3	30	30
Итого		30 тыс. руб.			

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации определяется по следующей формуле:

$$H_A = \frac{1}{n} \quad (6)$$

где  $n$  – срок полезного использования в годах.

Амортизация определяется по следующей формуле:

$$A = \frac{H_A \cdot I}{12} \cdot m \quad (7)$$

где  $I$  – итоговая сумма, тыс. руб.;

$m$  – время использования, мес;

Рассчитаем норму амортизации для ноутбука, с учётом того, что срок полезного использования составляет 3 года:

$$N_A = \frac{1}{n} = \frac{1}{3} = 0,33. \quad (8)$$

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

$$A = \frac{N_A \cdot I}{12} \cdot m = \frac{0,33 \cdot 30000}{12} \cdot 3 = 2475 \text{ руб.} \quad (9)$$

#### 4.2.6 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе рассчитывается заработная плата инженера и руководителя, помимо этого необходимо рассчитать расходы по заработной плате, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата  $Z_{\text{осн}}$  одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p \quad (10)$$

где  $Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата, руб.;

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником;

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} = \frac{51285 \cdot 10,2}{246} = 2126,45 \text{ руб.,} \quad (11)$$

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала раб. дней;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

- при отпуске в 28 раб. дня –  $M=11,1$  месяца, 6-дневная рабочая неделя;
- при отпуске в 56 раб. дней –  $M = 10,2$  месяца, 5-дневная рабочая неделя.

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{33150 \cdot 11,1}{213} = 1727,53 \text{ руб.}, \quad (12)$$

Должностной оклад работника за месяц:

– для руководителя:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 26300 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 51285 \text{ руб.} \quad (13)$$

– для инженера:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 17000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 33150 \text{ руб.} \quad (14)$$

где  $Z_{\text{тс}}$  – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент, равен 0,3;

$k_{\text{д}}$  – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2;

$k_{\text{р}}$  – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска);

Таблица 16 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	52/14	104/14
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48/5	24/10
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Таблица 17 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{\text{тс}}, \text{руб}$	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}, \text{руб}$	$Z_{\text{дн}}, \text{руб}$	$T_{\text{р}}, \text{раб.дн.}$	$Z_{\text{осн}}, \text{руб}$
Руководитель	26300	0,3	0,2	1,3	51285	<b>2126,45</b>	13,5	28707,075
Инженер	17000	0,3	0,2	1,3	33150	<b>1727,53</b>	68,5	118335,8
Итого:								147043

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{\text{доп.}} = K_{\text{доп.}} \cdot Z_{\text{осн.}} = 0,15 \cdot 28707,075 = 4306,06 \text{ руб.} \quad (15)$$

– для инженера:

$$Z_{\text{доп.}} = K_{\text{доп.}} \cdot Z_{\text{осн.}} = 0,15 \cdot 118335,8 = 17750,37 \text{ руб.} \quad (16)$$

где  $K_{\text{доп.}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,15).

#### 4.2.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \cdot (28707,075 + 4306,06) = 9903,34 \quad (17)$$

– для инженера:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \cdot (118335,8 + 17750,37) = 40825,851 \quad (18)$$

где  $k_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2020 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

#### 4.2.8 Накладные расходы

Накладные расходы включают в себя следующие расходы: печать ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи и т.д. Сумма 5 статьи затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице ниже и используются для расчета накладных расходов.

Таблица 18 – Группировка затрат по статьям

Статьи					
1	2	3	4	5	6
Амортизация	Сырье, материалы	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов
2475	8 290	147043	22056	50729,82	230593,83

Величина накладных расходов определяется по формуле (16):

$$Z_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{нр}, \quad (19)$$

где  $k_{нр}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,16.

#### 4.2.9 Бюджетная стоимость

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НИ «Архитектурно свето-



вой композиции городского исторического пространства» по форме, приведенной в таблице 19.

Таблица 19 – Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
		Текущий Проект	Исп.2	Исп.3	
1	Материальные затраты НИР	8290	6360	16450	Пункт 4.2.3.1
2	Затраты на специальное оборудование	2475	32000	63485	Пункт 4.2.3.2
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	147043	147043	147043	Пункт 4.2.3.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	22056	129397,84	129397,84	Пункт 4.2.3.3
5	Отчисления во внебюджетные фонды	50729,82	58427,6	58427,6	Пункт 4.2.3.4
6	Накладные расходы	36895,01	326416,4	326416,4	Пункт 4.2.3.5
Бюджет затрат ВКР		267488.84	699644,84	724769,84	Сумма ст. 1-6

#### **4.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования**

Для определения эффективности исследования рассчитан интегральный показатель эффективности научного исследования путем определения интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

**Интегральный показатель финансовой эффективности** научного исследования получен в процессе оценки бюджета затрат трех вариантов исполнения научного проектирования. Для этого наибольший интегральный

показатель реализации технической задачи принят за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (20)$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{ri}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения.

$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 267488,84$  руб,  $\Phi_{\text{исп.1}} = 699644,84$  руб,  $\Phi_{\text{исп.2}} = 724769,84$  руб.

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{тек.пр.}} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр.}}}{\Phi_{\text{max.}}} = \frac{267488,84}{724769,84} = 0,34 \quad (21)$$

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\text{max.}}} = \frac{699644,84}{724769,84} = 0,96 \quad (22)$$

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.3}} = \frac{\Phi_{\text{исп.3}}}{\Phi_{\text{max.}}} = \frac{724769,84}{724769,84} = 1 \quad (23)$$

В результате расчета консолидированных финансовых показателей по трем вариантам разработки вариант 1 (текущий проект) с меньшим перевесом признан считается более приемлемым с точки зрения финансовой эффективности.

**Интегральный показатель ресурсоэффективности** вариантов выполнения НИР ( $I_{pi}$ ) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 20).

Таблица 20 – Сравнительная оценка характеристик вариантов ВКР

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1. Безопасность при использовании установки	0,15	4	4	4
2. Стабильность работы	0,2	4	4	5

3. Технические характеристики	0,2	5	3	4
4. Механические свойства	0,3	5	4	3
5. Материалоёмкость	0,15	5	4	5
ИТОГО	1	4,65	3,8	4,05

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{p1} = 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,3 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 = 4,65; \quad (24)$$

$$I_{p2} = 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 3 + 0,3 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 = 3,80; \quad (25)$$

$$I_{p3} = 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,3 \cdot 3 + 0,15 \cdot 5 = 4,05. \quad (26)$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр}} \quad (27)$$

$$I_{исп.1} = \frac{4,65}{0,34} = 13,67 \quad (28)$$

$$I_{исп.2} = \frac{3,8}{0,96} = 3,9 \quad (29)$$

$$I_{исп.3} = \frac{4,05}{1} = 4,05 \quad (30)$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта ВКР сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 21).

Таблица 21 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,34	0,96	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,65	3,8	4,05
3	Интегральный показатель эффективности	31	3,8	4,05
4	Сравнительная эффективность ва-	8,1	0,81	0,9

	риантов исполнения			
--	--------------------	--	--	--

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово - и ресурсоэффективным является вариант 1 (текущий проект). Наш проект является более эффективным по сравнению с конкурентами.

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации ВКР как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими.

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество дней для выполнения работ составляет 90 дней; общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 84 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 28 дней;

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 267488.84 руб.;

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,34, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 13,67, по сравнению с 3,9 и 4,05;

3) значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 13,6, по сравнению с 3,9 и 4,05, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.