

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 12.04.02 «Оптотехника»
 Отделение материаловедения

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Создание световой среды студенческого кампуса ТПУ

УДК 628.974.8:721.012.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4BM71	Тарчакова Елена Александровна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Толкачева К.П.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Криницына З.В.	К.Т.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Романова С.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Полисадова Е.Ф.	д.ф. – м.н.		

Томск – 2019 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки 12.04.02 «Оптотехника»
 Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (подпись) _____ (дата) _____ (Ф.И.О)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
4BM71	Тарчакова Елена Александровна

Тема работы:

Создание световой среды студенческого кампуса ТПУ	
утверждена приказом директора (дата, номер)	№3354/С от 26.04.2019г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2019 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <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>	Объект исследования – наружное освещение кампуса ТПУ Рабочее оборудование: • Выкопировка кампуса ТПУ • Dialux EVO • Люксметр
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <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; заключение по работе).</i>	Глава 1. Наружное освещение и концепция освещения студенческих пространств Глава 2. Методики расчета наружного освещения Глава 3. Анализ освещения кампусов ВУЗОВ г.Томск

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Выкопировка кампуса ТПУ
--	-------------------------

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Криницына Зоя Васильевна
Социальная ответственность	Романова Светлана Владимировна
Раздел ВКР на иностранном языке	Рыбушкина Светлана Владимировна

Названия разделов, которые должны быть выполнены на русском и иностранном языках:

НАРУЖНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ И КОНЦЕПЦИИ ОСВЕЩЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВ

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	03.09.2018г.
--	--------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОМ	Толкачева Ксения Петровна	к.т.н.		03.09.2018г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4ВМ71	Тарчакова Елена Александровна		03.09.2018г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
Р1	Способность формулировать цели, задачи научного исследования или разработки в области светотехники и фотонных технологий и материалов, способность выделять и обосновывать критерии, на основании которых формируются модели принятия решений, составлять план работ, способность строить физические и математические модели объектов исследования и выбирать алгоритм решения задачи
Р2	Способность разрабатывать программы экспериментальных исследований, применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, защищать приоритет и новизну полученных результатов исследований в области обработки, изучения и анализа фотонных материалов, корпускулярно-фотонных технологий, оптоволоконной техники и технологии, в области оптических и световых измерений, люминесцентной и абсорбционной спектроскопии, лазерной техники, лазерных технологий и оборудования, взаимодействия излучения с веществом, производства и применения светодиодов
Р3	Способность к профессиональной оценке проблем проектирования в области светотехники, оплотехники, фотонных технологий и материалов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников. Способностью к разработке структурных и функциональных схем оптических, оптико-электронных, светотехнических приборов, лазерных систем и комплексов с определением их физических принципов работы, структуры и технических требований на отдельные блоки и элементы
Р4	Способность к конструированию и проектированию отдельных узлов и блоков для осветительной, облучательной, оптико-электронной, лазерных техники, оптоволоконных, оптических, оптико-электронных, лазерных систем и комплексов различного назначения, осветительных и облучательных установок для жилых помещений, сельского хозяйства, промышленности

P5	Способность к разработке и внедрению технологических процессов и режимов сборки оптических и светотехнических изделий, к разработке методов контроля качества изготовления деталей и узлов, составлению программ испытаний современных светотехнических и оптических приборов и устройств, фотонных материалов.
P6	Способность эксплуатировать и обслуживать современные светотехнические и оптические приборы и устройства, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на производстве, выполнять требования по защите окружающей среды
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Способность проявлять творческий, нестандартный подход, требующий абстрактного мышления, при решении конкретных научных, технологических и проектно-конструкторских задач в области фотонных технологий и материалов и светотехники, нести ответственность за принятые решения
P8	Способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
P9	Способность к инновационной инженерной деятельности, менеджменту в области организации освоения новых видов перспективной и конкурентоспособной оптической, оптико-электронной и световой, лазерной техники с учетом социально-экономических последствий технических решений
P10	Способностью к координации и организации работы научно-производственного коллектива, принятию исполнительских решений для комплексного решения исследовательских, проектных, производственно-технологических, инновационных задач в области светотехники и фотонных технологий и материалов
P11	Способность к оценке современного состояния развития науки и техники, владение иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности
P12	Способность к сбору сведений, анализу и систематизации знаний об исследуемом объекте

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4ВМ71	Тарчакова Елена Александровна

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	материаловедение
Уровень образования	магистр	Направление/специальность	12.04.02 Оптотехника

Тема ВКР:

Создание световой среды студенческого кампуса ТПУ	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования является студенческий кампус ТПУ. Область применения – светотехника.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019) 2. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. 3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	–Отклонение параметров микроклимата при проведении исследований; –Недостаточная освещенность рабочей зоны – Повышенный уровень электромагнитного излучения
3. Экологическая безопасность:	Анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы) и литосферу (отходы)
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– пожар – взрыв

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романова Светлана Владимировна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4ВМ71	Тарчакова Елена Александровна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
4BM71	Тарчаковой Елене Александровне

Школа	ИШНПТ	Отделение	материаловедения
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Оптотехника

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представлена в научных публикациях;
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- Проект выполняется в соответствии с ГОСТ 14.322-83 «Нормирование расхода материалов»; - Минимальный размер оплаты труда в 2019 году составляет 11280 руб.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления по страховым взносам –28 % от ФОТ

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение потенциалов потребителя результатов исследования. SWOT анализ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Бюджет затрат на проведение НИП, включая в себя затраты на заработную плату и страховые отчисления
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка сравнительной эффективности проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Криницына Зоя Васильева	Кандидат технических наук, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4BM71	Тарчакова Елена Александровна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 106 страниц, 25 рисунков, 40 таблиц, 26 источников литературы.

Ключевые слова: светотехнический расчет, световое пространство, кампус, Dialux EVO.

Объектом исследования является наружное освещение кампуса ТПУ.

Цель работы - разработка комплексного подхода в формировании световой среды пешеходных улиц и зон активного отдыха студенческого города.

Узнаваемость среды, ее особенность элементов и деталей, настроение зрительного комфорта и возможность легкого ориентирования в пространстве являются главным фактором, влияющий на ее общую привлекательность для студентов. Если говорить о кампусе как обоснованной необходимости для развития вуза, то создание световой среды это стоящее вложение в будущее Томского Политехнического университета.

Основные конструктивные, технологические, и технико-эксплуатационные характеристики: создание световой благоприятной среды, которая отвечает требованиям освещения улиц и дорог

Область применения: светотехника

Степень внедрения: использование разработки для оценки освещения студенческого города ТПУ.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Dialux EVO – программа для расчёта и проектирования освещения

Обозначения и сокращения.

НО– наружное освещение

АО– архитектурное освещение

ЭС/ЭМ– силовое электрооборудование/электроснабжение

СП– световой прибор

Содержание

Введение.....	12
Глава 1. Наружное освещение и концепции освещения студенческих пространств.....	13
1.2 Опрос «Качественное освещение».....	15
1.2 Особенности и тенденции развития кампусов.....	18
1.3 Пространственные модели современного кампуса	22
Глава 2. Методики расчета наружного освещения	26
2.1 Ручные способы проектирования установок прожекторного освещения	26
2.2 Программные способы для расчета и проектирования освещения	30
2.3 Организационные проверки НО	33
Глава 3. Анализ освещения кампусов ВУЗОВ г.Томска	36
3.1 Томск студенческая столица.....	36
3.2 Исследование осветительных установок на территории общежитий г. Томск.....	36
3.3 Социальный опрос о качестве освещения территории кампуса ТПУ.....	41
3.4 Модель решения кампуса ТПУ	44
Заключение	56
Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	57
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	57
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	57
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	58
4.2 SWOT-анализ	60
4.3 Планирование научно-исследовательских работ	65
4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования	65
4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ	66
4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	67
4.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	71
4.4.1 Расчет материальных затрат НТИ.....	71
4.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование НТИ	72
4.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы	73
4.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды	74
4.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды	75
4.4.6 Формирование бюджета затрат НТИ	76
4.4.7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	76

Глава 5. Социальная ответственность	80
Введение.....	80
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения	80
Безопасности	80
5.2 Производственная безопасность	83
5.2.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработки и эксплуатации проектируемой производственной среды.....	83
5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	89
5.3.1 Поражение электрическим током	89
5.4 Экологическая безопасность.....	91
5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	92
5.6 Пожарная безопасность.....	93
Приложение А.....	95
Приложение Б 1.2 Опросник «Качественное освещение».....	106

Введение

Актуальность темы. Студенческий город в вечернее время суток живет не менее активно, чем днем, и «ночная жизнь» без искусственного освещения невозможна. Главный элемент городской среды - предназначен для пешеходов. Световая среда – важнейший фактор, формирующий образ студенческого города. Вечерний облик необходим зрительного комфорта, возможности легкого ориентирования в пространстве. Таким образом, если говорить о кампусе как обоснованной необходимости для развития вуза, то создание световой среды это стоящее вложение в будущее Томского Политехнического университета.

Объект исследования: Наружное освещение кампуса ТПУ.

Предмет исследования: светокомпозиционные качества световой среды исходя из социального опроса жителей студенческого города.

Цель исследования: разработка комплексного подхода в формировании световой среды пешеходных улиц и зон активного отдыха студенческого города.

Задачи исследования:

1. проведение социального опроса среди жителей кампуса ТПУ;
2. анализ освещения пешеходных зон в студенческих городках г.Томск;
3. выбор высоты установки осветительных прожекторов;
4. проектирование 3D модели кампуса ТПУ;
5. разработка комплексного решения искусственного освещения в пространстве кампуса, на основе результатов опроса;

Глава 1. Наружное освещение и концепции освещения студенческих пространств

НО зданий и их ночной облик являются важными составляющими архитектурного проекта. В то время как влияние естественного освещения на облик зданий не может полностью контролироваться проектировщиком освещение зданий. Способное сильно повлиять на его привлекательность, выбирается именно проектировщиком.

1.1 Роль света в вечернем городе

Свет обеспечивает возможность восприятия человеком его окружающей среды. Восприятие объекта зависит от его внешнего вида при попадании на него света, и разные люди по-разному воспринимают один и тот же объект. [1] Естественное освещение обеспечивает наилучшее восприятие окружающей среды. [2] Солнечный свет может равномерно освещать объекты, обеспечивая примерно одинаковую освещенность всех поверхностей. Искусственное освещение может обеспечить разное восприятие, позволяя выделить часть объекта. Восприятие освещаемого искусственным светом объекта будет, скорее всего, отличаться от восприятия этого же объекта при естественном освещении.

Освещение зависит от архитектурного стиля здания и его внешних характеристик. На освещение фасада здания влияют тип фасада (жесткий или стеклянный) и способ освещения фасада. Воспринимаемая форма фасада определяется типом и формой применяемого материала, направлением падения и цветом падающего на фасад света. В дневное время фасад выглядит по-разному из-за изменения как угла падения, так и спектрального состава света. Существуют три способа, которые следует рассматривать при проектировании освещения конкретного фасада и его деталей: равномерное освещение поверхностей здания, выделение значимых элементов здания (акцентирующие

освещение) и формирование привлекательности и зрительного разнообразия. [3,4]

При равномерном освещении разные уровни фасада освещаются равномерно. Эти уровни могут быть горизонтальными, вертикальными, наклонными, искривлёнными или выпуклыми (например, купола). Выбор равномерно освещаемого уровня зависит от архитектуры и назначения и его окружения. Фасады, которые освещаются равномерно без различий в контрастности разных уровней, выглядят плоскими и двумерными. Для создания такого равномерного освещения свет должен проецироваться с расстояния, предусматривающего широкий угол излучения. Такое освещение делает видимым весь фасад здания. Примеры равномерного освещения фасадов зданий приведены на рис. 1.1

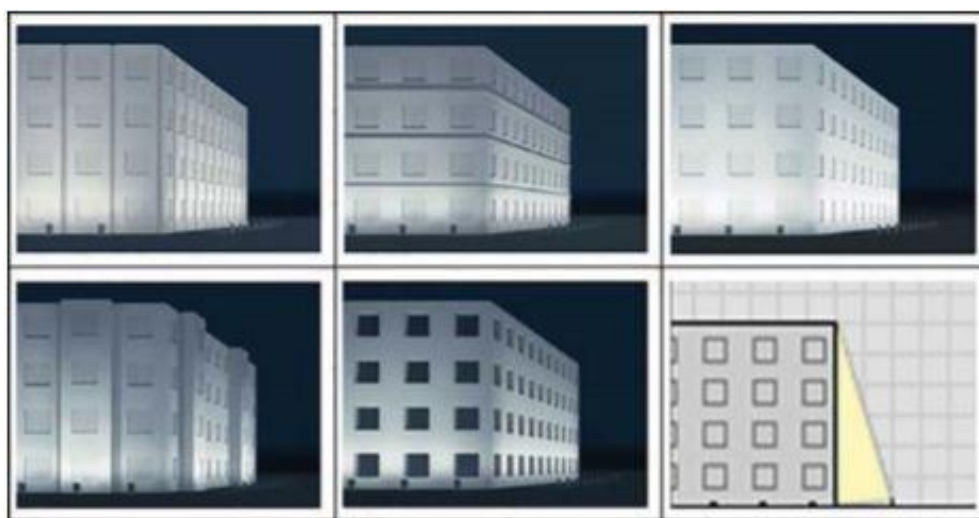


Рисунок 1.1 Равномерное освещение фасадов.

Акцентирующее освещение подчёркивает и выделяет элементы фасада. Эти элементы могут быть горизонтальными, вертикальными или особыми архитектурными деталями здания, такими как текстура, материал, конструкция, окна или такие особенности, как часы, скульптуры или орнамент. Для выделения элемента свет проецируется на него с небольшого расстояния. Это формирует контраст между этим элементом и фоном (остальной частью фасада). Другим способом выделения элемента является освещение всего фасада и высвечивание конкретного элемента является освещение всего фасада

и высвечивание конкретного элемента, так, чтобы он выделялся на фоне остальной части фасада. Примеры акцентирующего освещения приведены на рис. 1.2[5]

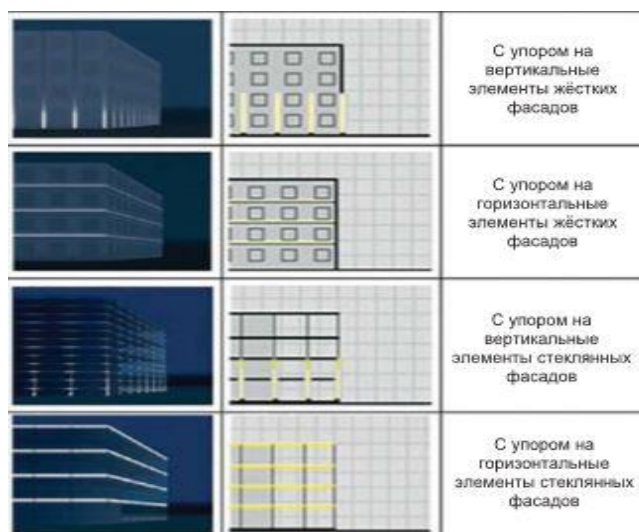


Рисунок 1.2 Акцентирующее освещение вертикальных и горизонтальных элементов жестких и стеклянных фасадов.

Привлекательность и зрительное разнообразие очень важны для ночной архитектуры и освещения архитектурно значимых зданий. Привлекательность и зрительное разнообразие можно обеспечить посредством проектирования на фасад блуждающих цветных пятен света или картинок. Многоцветное освещение, в котором могут использоваться как приглушённые оттенки, так и основные цвета, может сделать фасад более привлекательным.

1.2 Опрос «Качественное освещение»

Структура опроса

В последнее время большое внимание уделяется архитектурно-декоративное освещение. В качестве объектов для опроса были выбраны 30 зданий, для опроса архитектурные памятники Российской Федерации.

Фотографии объектов сделаны в вечернее время и имеют собственное освещение. Кто-то создает свет на здании самостоятельно. Для оценки качества освещаемых объектов был разработан опросник. Оценки были основаны на

пятибалльной шкале Лайкерта (очень низкая, низкая, средняя, высокая и очень высокая оценки). Выбранные здания для исследования, приведены в приложении Б.

Анализ данных и статический анализ

На рисунке 1.3 представлены результаты опросника. №1– заливающее освещение, №2– акцентирующее освещение, №3– контурное освещение, №4– цветное освещение, №5– холодное освещение, №6–тепловое освещение.

В результате анализа, рисунок 1.4 говорит о том, что определенные здания контурного, и холодного освещения привлекло больше, чем цветное. На рисунке 1.5 представлена средняя оценка привлекательности зданий определённого вида освещения. Говорит о том, что студентов и обычных людей привлекло заливающее освещение и цветное. Теплое освещение наоборот.

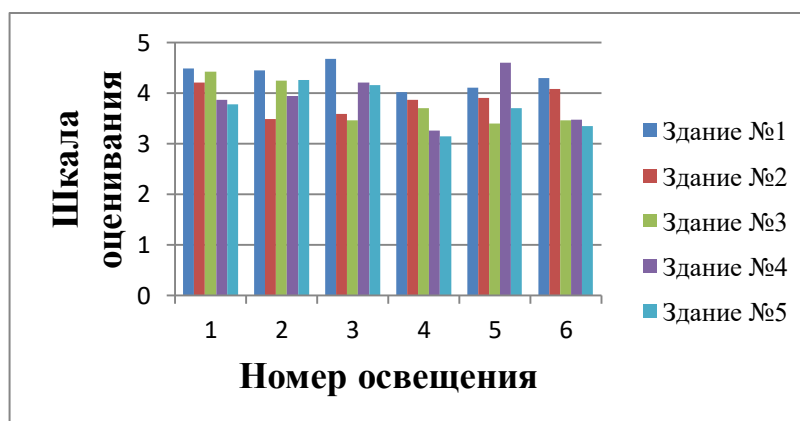


Рисунок 1.3. Оценка привлекательности зданий в ночное время.



Рисунок 1.4. Здания привлёкшие внимание.

Торговый центр "Золотой Вавилон" г. Москва (контурное освещение)

Дом торгового товарищества «Братья Елисеевы» г. Санкт-Петербург (холодное
освещение)

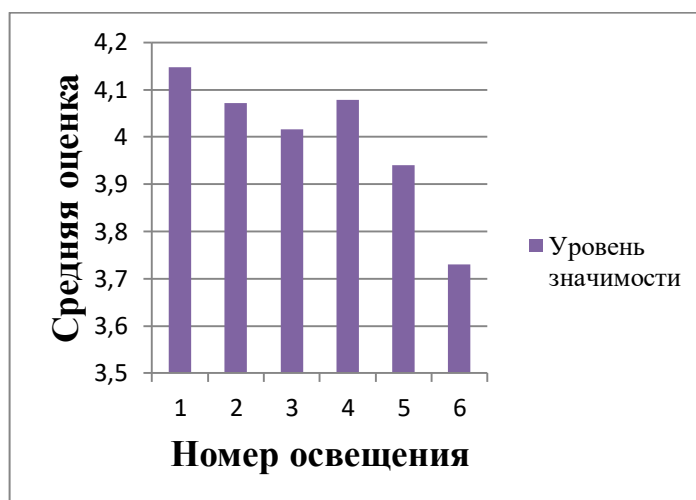


Рисунок 1.5 Средняя оценка привлекательности зданий определённого
вида освещения.

Настоящее исследование было посвящено изучению влияния инновационного освещения и его параметров на восприятие красоты зданий в ночное время. Результаты анализа показали, что при ночном искусственном освещении здания выглядели более красивыми, при заливающим освещении и цветном. Полученные результаты говорят также о том, что при увеличении

освещенности или при использовании одноцветного освещения здания воспринимались ночью как более красивые. Акцентирующие освещение, при котором элементы при уровне фасада освещались селективно, также увеличивало привлекательность фасадов в ночное время по сравнению с равномерным освещением. Гармония между освещением и зданием также способствовала увеличению привлекательности фасадов.

Результаты этого исследования говорят о том, что правильная организация освещения способна сильно влиять на привлекательность зданий. Хотя для архитектурного важное значение имеют конструкция фасада и его внешний вид в дневное время, не менее важное значение имеет внешний вид фасада в ночное время. Это требует научного и новаторского подхода к проектированию наружного освещения зданий.

1.2 Особенности и тенденции развития кампусов

В последние годы резко возросла значимость университетов в инновационном развитии стран, что вызвано необходимостью повышения конкурентоспособности за счет интернационализации и интеграции исследований. Университеты становятся важным активом города, региона, страны, и, чем комфортнее их инфраструктура, лучше оснащение, тем больше шансов привлечения ведущих специалистов региона, страны, ближнего и дальнего зарубежья. В связи с этим особое значение приобретает землеустройство, которое является динамичным социально-экономическим процессом, объектом которого является территория, а предметом научного исследования - закономерности ее организации [6].

Университетские городские локальные комплексы интегрированного типа наиболее характерны для России [7, 8]. Они отличаются сходной структурой (табл.2) и могут быть отнесены к кампусам.

Функциональный кампус – это городок, в состав которого входят университет, научно-исследовательские институты, жилые помещения для профессорско-преподавательского состава, общежития для студентов, библиотеки, аудитории, столовые и т.д. [9].

Территориальный кампус – это кластерный комплекс, базирующийся на едином обособленном земельном участке и содержащий учебные, научно-лабораторные, опытно-производственные, общественно-рекреационные и жилые объекты и пространства [10].

Таблица 1.1 Структура кампусов некоторых российских университетов

Название университета	Учебные корпуса	Сооружения различного назначения			Корпуса		Особые здания, строения
		спортивного	хозяйственного	Культурного	научные	жилые	
Московский государственный университет	Главное здание, учебно-научная зона, новые учебные корпуса	Спорткомплекс		Студенческий форум, универсальная библиотека, Дворец культуры,	Новые научные корпуса	Общежития	Историческая застройка, общественные здания
Московский инженерного строительный институт им.В.М.Куйбышева	Корпус младших курсов, аудиторный блок, ректорат, факультеты	Дворец спорта, бассейн, манеж, стадион	Столовая, хозяйственные корпуса	Актный зал, библиотека, культурный центр	Научные корпуса	Общежития	
Санкт-Петербургский государственный университет	Факультетские корпуса, ректорат, зона перспективного развития факультетов	Спортивные сооружения	Торгово-бытовой центр, хозяйственная зона	Библиотека, культурный центр	Научный корпус	Общежития студентов, жилой городок, зона развития общежитий	

Томский политехнически й университет	Главный и учебные корпуса, кибернетический центр, учебно- лабораторный корпус	Спортивные корпуса, бассейн, стадион Буривесник		Научно- техническая библиотека, международн ый культурный центр	Студенческ ий бизнес- инкубатор	Общежит ия	
--	--	---	--	---	---------------------------------------	---------------	--

В локальных комплексах интегрированного (кампусного) на подобию нет единой упорядоченной структуры. Общежития и учебные корпуса расположены в отдалении друг от друга. Университетские городки первых двух типов характеризуются следующим: Территория хорошо охраняется и является социально безопасной. Учебные, социальные и жилые объекты находятся «в шаговой доступности». Транспортное обеспечение, в том числе связь с центром города, развита. Имеются внутренние общественные пространства для посетителей и горожан.

Как правило, будучи современными и оригинальными объектами, кампусы оказывают «активизированное» действие на районы в плане градостроительства, благоустройства (озеленения) территории [7, 10]. В таких кампусах происходит тесное социальное взаимодействие между студентами, профессорско-преподавательским составом, сотрудниками, что повышает «человеческий капитал», позволяет развивать структуры самоуправления и саморегулирования общественной жизни.

К какому бы типу ни относился университетский городок, он входит в состав общественно-деловой зоны, предназначенной для размещения образовательных учреждений среднего профессионального и высшего профессионального образования, административных, научно-исследовательских учреждений, приветствуя объектов здравоохранения, культуры, торговли, общественного питания, бытового обслуживания, коммерческой деятельности, а также культовых зданий и иных зданий, строений и сооружений, стоянок автомобильного транспорта, центров деловой,

финансовой, общественной активности [9, 10]. В свою очередь, для университетского городка обычно характерно деление территории на четыре функциональные зоны:

а) учебно-научная и полупроизводственная (в том числе бизнес-инкубатор, технопарк и т.д.);

б) жилая зона со зданиями культурно-бытового назначения;

в) спортивная зона (включая зону отдыха);

г) хозяйственная зона. В университетские комплексы иногда входят участки для научно-опытного производства (и отдельных зон).

В общем, университетский комплекс включает в себя здания институтов и администрации, лабораторные и инженеринговые корпуса, бизнес-инкубаторы, технопарки, жилые дома для сотрудников университета, студенческие общежития, центры спорта (спорткомплексы, стадионы, бассейны), центры культуры, бизнес-центры, зеленые территории, транспортно-пешеходную сеть [9, 11]. Также основные условия успешного развития кампуса представлены в табл. 1.2

Таблица 1.2 условия успешного развития кампусов в мире являются:

Критерий	Преимущества
1.Планировка, функциональном зонировании, архитектурном облике зданий, строений и сооружений	Лидерство, мировой масштаб деятельности, привлечение зарубежных студентов, преподавателей, исследователей [13, 16]. Приоритетное внимание академическим, учебным и исследовательским потребностям университета.
2.Определенная автономия и самоуправление	Низкая плотность освоения территории. Современная система инженерной и транспортной обеспеченности [16]. Развитие велосипедного и пешеходного движения, общественного транспорта и в то же время снижение зависимости от одного вида транспорта [7]. Переход к менее энергоемкому транспорту [17]. Расположение

	наземных парковок по периметру кампуса для использования открытого пространства в рекреационных целях. Минимальное автомобильное движение в кампусе
3.Творческое сочетание природы с архитектурно-пространственной средой, интеграция в природный ландшафт	Особая комплексная пространственная организация территории, защита и укрепление экологически значимых природных территорий. Сохранение максимума зеленых насаждений, парковых зон, лесов, водных пространств (в соответствии с концепцией «зеленого комплекса»). Использование озелененных территорий для рекреационных целей и в качестве резерва для дальнейшего развития. В этой связи особого внимания заслуживает система инновационных способов сохранения природных комплексов, разработанная и принятая в университете Виктория.
4.Техническая и социальная безопасность.	Толерантное отношение между людьми, формирование университетской культурной традиции, социальное взаимодействие на работе, отдыхе, занятиях спортом и т.д. Постоянные консультации общественности кампуса и заинтересованных групп для решения вопросов, представляющих общий интерес (дорожное движение, парковки, жилье, здоровье и безопасность).

Также условием успешного развития кампуса являются качественное создание световых решений для безопасного и комфортного время проведения в ночное время суток.

1.3 Пространственные модели современного кампуса

Объединенные методы и решения также концепции успешно развитых, университетских комплексов на обеспечении всех данных моделей. Университетские кампусы бывают нескольких типов их различают по масштабу и размерам (количеству обучающихся).

1. Микрокампус представляет собой объединенное малое количество функций комплекса на одном земельном участке. Но такой тип комплекса, не эффективен, так как у него низкая безопасность. (Международная школа бизнеса в Сколково, Москва (рис.1.6).

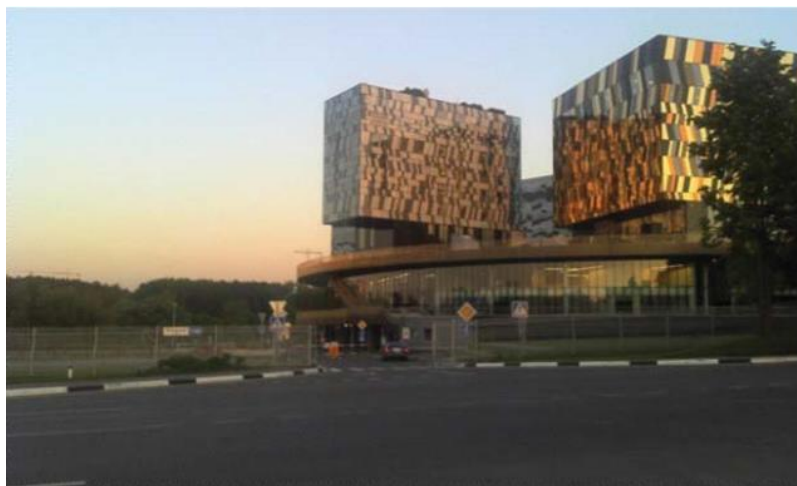


Рисунок 1.6. Школа Сколково, Москва

2. Миникампус – это тип новых кампусов для университетов. Количество обучающихся 4000-7000. Такой тип кампуса имеет сложную архитектурную форму, а также отличается местонахождением в природных или ландшафтных условиях, отличается от выше перечисленных типов кампусов дизайном и благоприятной городской средой обитания человека .(например – Кемеровский государственный университет), В основу градостроительной концепции положены планировочные решения развития пригорода в данном типе кампуса. [11].

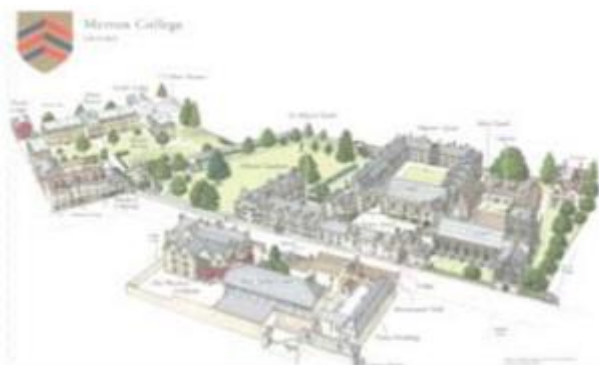


Рисунок 1.7. Мертон колледж, Великобритани

Для микро- и миникампусов свойственно следующие пространственные принципы, которые представлены ниже:

Пространственные принципы для микро- и миникампусов свойственно следующее:

-активное внедрение земель связанная с высочайшей этажностью или же высокоплотной ковровой структурой застройки с минимимальными местами;

- существование одного главного пространства и участка социального взаимодействия, многофункциональность и взаимосвязь в корпусах всевозможных составляющих. [10]

3. Традиционный исторический кампус –содержит систему торговых центров и колледжей. Ясно выражающий пример – Оксфорд (некоторые современные университеты дублируют эту модель, как, например, Университет Цзинань в КНР). Колледж является исторической пространственной схемой: центром системы был четырехугольный двор “кулуатр” – или “квадрангл”, часто бывает, квадратной или прямоугольной формы, вокруг которого образовались все функциональные объекты (рис.1.7). Молл – одно внутриквартальное пешеходное пространство, проходящее через несколько кварталов-колледжей и окруженное вокруг типологически и пространственное объектами, в классической модели университетского комплекса «знакового формирующего пространства».

4. Макрокампус – самый старый тип кампуса, с каждым годом у него происходят изменения в планировках. с высокой плотностью и/или сложных структур неоднократно реконструировалось и перестраивалось. Со временем классические университеты изменили программы, с целью расширения и становления университетов.



Рис. 1.8 Пекинский университет, КНР

5. Мегакампус. Этот тип состоит из нескольких университетов (от 2 до 10) с общей социальной, инженерной и транспортной инфраструктурой – до 220000 чел. (Мегакампус в Гуанчжоу). Основные архитектурноградостроительные принципы мегакампусов можно описать следующим образом:

- главная структура (элемент мегакампуса сравнительно независим и повторяет общую структуру мегамодели);
- общая инфраструктура (транспортная, социальная и инженерная); - пространственное и стилевое разнообразие. Градостроительная организация университетских комплексов нового поколения имеет функциональных и пространственных схем, реконструированные (в зависимости от локальных градостроительных и ландшафтных ситуаций) на основе управления «технологическими единицами» кампусов. Это уже не система полнофункциональных колледжей («полного цикла» со всей основной инфраструктурой), но зонирование объектов. При этом современные кампусы создаются с целью дальнейшего роста и трансформации, заложенных в них изначально в программу.[9,11]

Глава 2. Методики расчета наружного освещения

2.1 Ручные способы проектирования установок прожекторного освещения

Высота установки грамотно организывает систему освещения. Что благоприятно влияет на комфортное и безопасное времяпровождения в темное время суток для студентов. Используя учебное пособие М.С. Дадиев «Прожекторное освещение» были рассмотрены ручные способы проектирования установок.[12]

Выбор высоты установки прожекторов на территории кампуса ТПУ

Для уменьшения слепимости от светодиодных прожекторов правила и нормы искусственного освещения необходимо, чтобы отношения осевой силы света светодиодного прожектора к квадрату высоты установки его над уровнем глаза зрителя не превышало 300.

Из уравнения 2.1 определяется допустимая высота установки светодиодного прожектора:

$$H = \sqrt{\frac{I_{max}}{300}} \quad (2.1)$$

или

$$H = 0,058\sqrt{I_{max}} \quad (2.2)$$

Необходимая высота установки светодиодных прожекторов определяется при условии трансформации в освещаемой зоне, соответствующей нормам освещенности. В случае высокой освещенности на территории, для поддержания условий видимости, необходимо уменьшить минимальную высоту установки светодиодных прожекторов. При уменьшении высоты, установки светодиодных прожекторов до значения H_1 освещенность, которая при этом должна быть создана, по исследованиям В.В. Мешкова, может быть достаточной для практики точно определена по формуле:

$$E \geq \frac{E_H}{H_1} \sqrt{3.33 \cdot 10^{-3} I_{max}}, \quad (2.3)$$

Где E_H – освещенность, требуемая нормами;

H_1 – принятое значение для высоты установки светодиодных прожекторов.

Высота установки осуществляется при условии обследуемой площади освещения, соответствующей нормам. Установленная высота прожекторов выполняется комплексно, необходимо учитывать коэффициент бликов, условия формирования теней, а также соотношение вертикальной и горизонтальной освещенности. В случае высокой освещенности, чтобы сохранить видимость, необходимо уменьшить допустимую высоту установки прожекторов.

Непосредственно перед проектированием необходимо было выбрать высоту и шаг опор для установки прожекторов. Чем выше опора, тем менее эффективно будет использоваться световой поток прожекторов, кроме того стоимость самой опоры увеличивается с ростом ее высоты в геометрической прогрессии, и в среднем дешевле использовать большое количество низких опор, чем меньшее количество высоких.[13]

Выбор угла наклона прожекторов

При измерении угла наклона прожектора (угол между направлением оптической оси прожектора и горизонтом) освещенность, форма и площадь светового пятна значительно изменяются.

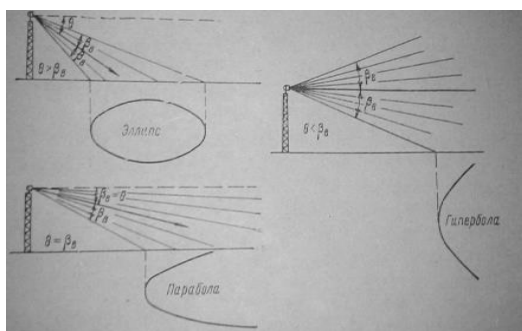


Рисунок 2.1 Изменения формы светового пятна

Световое пятно при угле наклона прожектора θ , превышающем половину угла рассеяния в вертикальной плоскости ($\theta > \beta_v$), имеет эллиптическую форму (рис.2.1), при равенстве углов θ и β_v – параболическую и при $\theta < \beta_v$ – гиперболическую. Коэффициент использования светового потока в первом случае будет наибольшим, так как весь световой поток прожектора в пределах угла рассеяния попадает на освещаемую поверхность. Также следует делать вывод о неприемлемости применения малых углов наклона, так как в некоторых случаях, например для освещения далеко расположенных объектов или для создания освещенности в вертикальной плоскости, такое решение будет наиболее разумным.[14]

Многочисленные расчеты показывают, что площадь, ограниченная кривой того же освещения, также меняет угол наклона (рисунок 2.2). При больших углах наклона световое пятно находится в непринужденной близости от основания мачты прожектора.

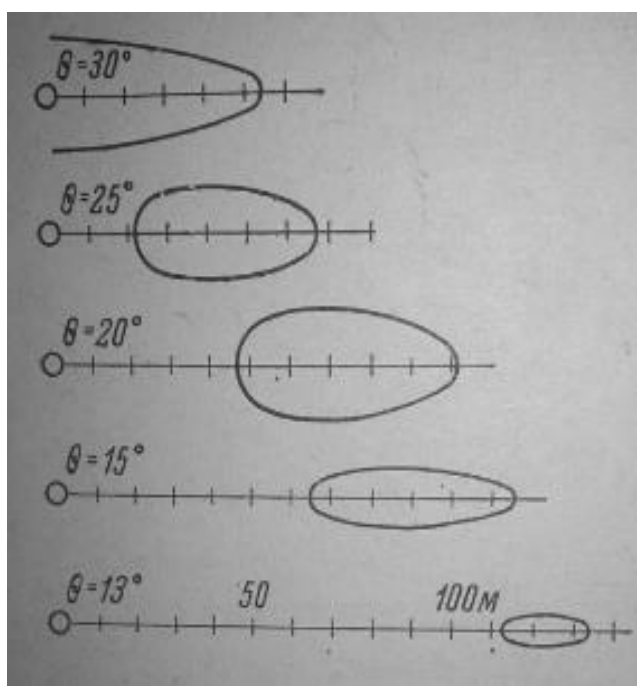


Рисунок 2.2 Форма и размер светового пятна в зависимости от угла наклона прожектора.

Дальше, с сокращением угла наклона, он продвигается вперед и далее от мачты и покупает эллиптическую форму. Площадь светового пятна в начале возрастает до конкретной формы, а вслед за тем начинает уменьшаться, и при конкретном смысле угла наклона светового пятна преобразуется в точку, которая по собственному месторасположению совпадает с точкой скрещения оптического ось прожектора с освещенной горизонтальной плоскостью или же располагается вблизи с ней. Угол наклона прожектора, в котором площадь, ограниченная кривой 1-го и такого же данного освещения, содержит наибольшее смысл, именуется более прибыльным. Данный угол возможно квалифицировать методом измерения и сравнения площади светового пятна при всевозможных углах наклона, собственно что настоятельно просит большущий издержки времени. Р.А. Сапожников в собственных исследовательских работах пришел к решению, собственно что на выгоднейшее смысл угла наклона, отвечающее конкретному значению горизонтальной освещенности $E_{г}$, довольно буквально (с точностью до 1-2о) совпадает с что смыслом угла наклона, при котором формируется наосвещаемой площади средняя освещенность $E_{ср}=E_{г}$, и может быть определено по формуле:

$$\theta = \arcsin 0.01\sqrt{m + n(eH^2)^{2/3}} \quad (2.4)$$

При освещении вертикальных поверхностей наивыднейшее значение угла наклона рассчитывается по формуле

$$\theta = \text{arcctg} \sqrt{\frac{I_o}{eH^2}} \quad (2.5)$$

В формулах (2.4 и 2.5) e —освещенность (для данной кривой одинаковой освещенности), лк; H —высота установки прожектора над освещаемой поверхностью, м; I_o —осевая сила света, кд; m , n —постоянные, зависящие от углов рассеяния прожектора в горизонтальной и вертикальной плоскостях

$$m = \sin^2 \beta^2 \quad (2.6)$$

Данное исследование Р. А. Сапожникова часто используется для редких случаев, когда освещение создается одиночными прожекторами. Как показывает дальнейшее исследование Р. А. Сапожникова, при использовании для освещения открытых пространств используя несколько светильников расположение прожекторов под наиболее благоприятными углами прожекторов должно определяться на основе других вариантов решения на основе проектных предположений.[15]

2.2 Программные способы для расчета и проектирования освещения

Перед тем, как переходить к монтажу освещения, нужно составить схему расположения светильников и выбрать подходящую мощность лампочек. От этого в дальнейшем будет зависеть многое: начиная от уровня освещенности в комнате и заканчивая экономичностью разработанной системы. Сэкономить время и сделать все правильно нам позволяют специальные программы для расчета и проектирования освещения.

Простейшие светотехнические расчеты

Программы, благодаря которым можно быстро рассчитать количество светильников на комнату исходя из заданного уровня освещенности и выбранной мощности ламп.

Одним из лучших для таких операций является онлайн калькулятор для расчета освещенности от компании Световые технологии. Все что вам нужно – заполнить форму на сайте и выбрать подходящий тип светильников, после чего появится кнопка «рассчитать», при нажатии на которую вы получите точный результат. Действительно бесплатная и простая в использовании программа для расчета освещения в квартире, доме либо производственном помещении. Интерфейс интуитивно понятен, что видно на картинке:[16]



Рисунок 2.3 Интерфейс калькулятора освещенности

Альтернативное решение – программа «Формула света», в которой можно быстро произвести светотехнический расчет. Функции аналогичны, как и у калькулятора от «Световых технологий» единственное – немного отличается интерфейс. Форма для заполнения исходных данных понятная и предельно простая.

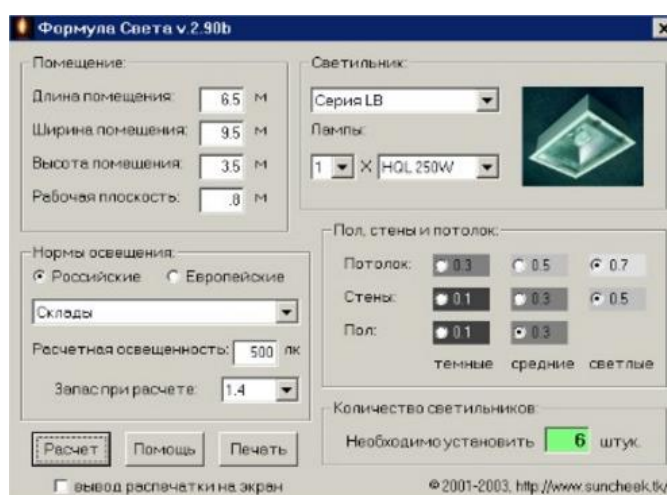


Рисунок 2.3 Интерфейс «Формула света»

Функциональное приложение на андроид для таких же целей является Lighting Calculations Pro V1.1.6. С его помощью можно выполнять расчеты даже на планшете. Единственный минус – приложение на английском.

Создание сложных моделей

Более сложные программы для расчета и моделирования освещения, Dialux 4.13 Dialux EVO. Несомненный лидер среди программ для

светотехнических расчетов, а также проектирования систем внутреннего и уличного освещения. Этот программный продукт подойдет не только домашним электрикам, но и профессионалам в области моделирования и монтажа осветительных систем (в том числе, дизайнерам интерьера). Из основных функций Dialux можно выделить:

1. Расчет искусственной и естественной освещенности.
2. Проектирование комнат, уличной территории, производственных помещений, дорог, спортивных площадок (даже стадионов) и т.д.
3. Учет множества факторов, влияющих на расчетные работы (форма и расположение мебели, погодные условия, цвет и текстура внутренней отделки помещений, геометрия и многое другое).
4. На основании исходных данных и выбора подходящего светотехнического оборудования строятся различные графики, таблицы, 3d модели и даже видеоролики.
5. Возможность работы с любыми файлами в формате dwg и dxf.

Программа Dialux для расчета освещения является бесплатной и русифицированной. В ней предусмотрен встроенный помощник, благодаря которому разобраться с возможностями программного продукта. На сегодняшний день Dialux считается лучшей и наиболее распространенной программой для светотехнических расчетов и проектирования внутренних и наружных систем освещения.[16]

Светотехнический расчет основывается на точечном методе освещенности. Программа может качественно не только рассчитать величину освещенности в контрольных точках при заданном расположении светильников, но и автоматически подбирать оптимальное расположение светильников в помещении, исходя из его характеристик (пространственные размеры и нормативная освещенность).[14]

Light-in-Night Road ver.1.2 Российская программа предназначена для проектирования утилитарного наружного освещения объектов, расположенных не в одном уровне (эстакады, транспортные развязки и т.п.).

Из остальных, менее популярных, однако все же достаточно многофункциональных программ можно выделить следующие:

- CalcuLuX (от одного из лучших производителей светодиодных ламп, компании Philips).
- Ulysse (от компании Schreder).
- NanoCAD Электро.
- Europic 9.
- КОМПАС. Электроснабжение: ЭС/ЭМ. Это приложение не только для выполнения светотехнических расчетных работ, но и для составления электрических схем (в том числе и по части электроснабжения).

2.3 Организационные проверки НО

Большинство проектировщиков и эксплуатационных сотрудников всчитают, что осветительные условия будут лучше, когда освещенность, создаваемая осветительной установкой. Это понятие о грамотной осветительной установке является неправильным. Уверенное утверждение что, создаваемая освещенность имеет большое значение, но не менее важным является выбор правильного направления света, особенность мешающих теней, правильное соотношение освещенности в горизонтальной и вертикальной плоскостях, обеспечение допустимой неравномерности освещения и, самое главное, отсутствие в поле зрения работающих прямой или отраженной блескости.

Комплекс перечисленных факторов и определяет качество освещения, создающее хорошие условия различения предметов, деталей и подробностей

на них, необходимого при выполнении работ, а также обеспечивающее нормальные условия ориентации на освещаемой территории.[15]

Конечный светотехнический результат, который может создавать осветительная установка, определяется субъективным и объективным методами. Субъективная оценка освещения может быть дана знающими специалистами по вопросам освещения после осмотра ими осветительной установки в темное время суток и после опроса работающих на освещаемой территории. Более правильную, объективную оценку могут дать специалисты-светотехники, если, кроме осмотра осветительной установки, ими будут произведены натурные замеры освещенности при помощи люксметра в разных частях освещаемой территории, а также измерения уровня видимости характерных для освещаемой территории предметов или деталей.[16]

Уровень видимости можно измерять при помощи поляризованного бинокулярного измерителя видимости системы. Используя этот измеритель, можно определить уровень освещенности при исследуемом варианте освещения, сравнить различные осветительные варианты между собой, определить необходимый уровень освещенности для выполнения для определенной зрительной работы и уточнить на выгоднейшее направление светового потока по отношению к освещаемому участку территории.

Изменение освещенности люксметром

Инструментальная оценка светотехнической эффективности прожекторной установки производится посредством измерения освещенности в различных точках освещаемой территории.

Освещенность рекомендуется измерять люксметром. Люксметр представляет собой небольшой переносной прибор, обеспечивающий непосредственный отсчет освещенности в люксах по шкалам прибора. Принцип действия люксметра основан на явлении фотоэлектрического эффекта. При освещении поверхности фотоэлемента в замкнутой цепи, состоящей из фотоэлемента и магнитоэлектрического измерителя, возникает ток, который отклоняет подвижную часть измерителя. Значения тока и,

следовательно, отклонение стрелки измерителя пропорциональны освещенности на рабочей поверхности фотоэлемента. [16]

После обследования освещенности, определяется: тип и количество осветительных приборов; их состояние; соответствие классу данного освещения; правильность расположения светильников; высота свеса и подвеса над рабочей поверхностью; состояние помещения или улицы; система управления светильниками; наличие регуляторов напряжения.

Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

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

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В данной работе было необходимо создать световую среду студенческих кампусов ТПУ, который будет объединять концепцию освещения. На сегодняшний день, одним из перспективных способов в оценке освещения является использование программного комплекса Dialux EVO 8.1, преимуществом которой является возможность получения точных светотехнических данных во внешнем пространстве. Творческое применение рождающейся сегодня теории светодизайна городской среды по насущной необходимости привлекает внимание проектировщиков (и не только их), поскольку для городской среды, особенно в пешеходных пространствах, искусственное освещение – одно из самых мощных и гибких средств её позитивного преобразования. Это актуальная социальная проблема во всех городах мира и ей уделяется всё большее внимание в развитых странах. Исследование малоизученных качеств этой среды – актуальная научная проблема

Целью данного раздела является подтверждение описанных в выпускной квалификационной работе технических решений, обосновывающих экономическую необходимость и целесообразность выполнения научно-технического исследования. В задачи раздела входит: определение потребителей результатов исследования, оценка конкурентоспособности, планирование научно-технического исследования с разработкой графика проведения исследования, расчет бюджета научно-технического исследования, оценка эффективности проведенного исследования.

Потенциальными потребителями результатов исследования являются НИ ТПУ отдел студенческих общежитий, светотехнические компании РФ, экспертные организации.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Потенциальная конкуренция по проектированию светотехнических расчетов на отечественном рынке могут выступать:

МГК ООО «Световые технологии» – Красногвардейской пруды г. Москва. Проведена модернизация освещения парка, установлены новые эффективные светодиодные светильники. Воссоздана историческая атмосфера пространства при максимальном сохранении сложившейся структуры и ландшафта. Применение светодиодных светильников FREGAT LED с современной оптической системой и минимальной габаритной яркостью позволило создать комфортное освещение пешеходных зон. Достигнут заданный уровень освещения.

ООО МСК «БЛ ГРУПП» — дистрибьютор продукции GALAD – Сквер семьи, г. Челябинск. Освещение садово-паркового объекта отталкивается от решений по использованию пространства объекта и уникальных черт, заложенных в его концепцию. Качество освещения в каждом конкретном случае можно оценить субъективным образом: если при взгляде на освещённое пространство садово-паркового объекта его образ отчётливо вырисовывается, то освещение выполнило свою задачу.

ООО Русский свет «Ворошиловский мост (г. Ростов-на-Дону)» Одной из основных достопримечательностей южного российского города Ростова-на-Дону является Ворошиловский мост.

Соместно с проектировщиком и производителем светильников «Лайт Аудио Дизайн» был разработан специальный светильник для подземных переходов. Светильники «Световые Технологии» поставлены на аварийное освещение.

Более целесообразно проводить анализ с помощью оценочной карты, приведенной в таблице 4.1. критерии для сравнения подбираются исходя из выбранных объектов с учетом их технологических и экономических особенностей разработки создания и эксплуатации; Б_ф – МГК ООО «Световые технологии» – Красногвардейской пруды г. Москва, Б_{к1} – «ООО МСК «БЛ ГРУПП» — дистрибьютор продукции GALAD»; Б_{к2}– ООО Русский свет «Ворошиловский мост (г. Ростов-на-Дону)». Оценка производится по пяти бальной шкале, где 1 – очень плохо, 2 – плохо, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5-отлично. Проведем данный анализ с помощью оценочной карты, приведенной (табл. 4).

Таблица 4.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0.07	4	4	3	0.28	0.28	0.21
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.06	5	4	4	0.3	0.24	0.24
3. Помехоустойчивость	0.07	3	2	2	0.21	0.14	0.14
4. Энергоэкономичность	0.05	2	2	2	0.1	0.1	0.1
5. Надежность	0.05	5	5	4	0.25	0.25	0.2
6. Уровень шума	0.05	2	5	4	0.1	0.25	0.2
7. Безопасность	0.07	5	5	4	0.35	0.35	0.28
8. Потребность в ресурсах памяти	0.08	2	1	2	0.16	0.08	0.16
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.08	5	5	3	0.4	0.4	0.24
10. Простота эксплуатации	0.07	5	4	3	0.35	0.28	0.21
11. Качество интеллектуального	0.06	2	2	2	0.12	0.12	0.12

интерфейса							
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0.07	5	5	4	0.35	0.35	0.28
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0.06	5	5	4	0.3	0.3	0.24
2. Уровень проникновения на рынок	0.07	5	5	4	0.35	0.35	0.28
3. Цена	0.09	4	4	4	0.36	0.36	0.36
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0.06	5	4	5	0.3	0.24	0.3
5. Послепродажное обслуживание	0.04	4	3	4	0.16	0.12	0.16
6. Финансирование научной разработки	0.06	4	3	3	0.24	0.18	0.18
7. Срок выхода на рынок	0.02	3	5	4	0.6	0.1	0.08
8. Наличие сертификации разработки	0.01	4	4	4	0.04	0.04	0.04
Итого	1	79	77	66	5.32	4.53	4.02

Для анализа конкурентных технических решений используем формулу:

$$K = \sum B_i \cdot b_i, \text{ где}$$

K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

b_i – балл i -го показателя.

Рассчитав конкурентоспособность двух очков виртуальной реальности,

можно сказать, что конкурентоспособность системы K_{ϕ} составляет 5.32, а K_{K1} –4.53, а K_{K2} –4.02. Таким образом система K_{ϕ} , более конкурентоспособна, чем система K_{K1} и K_{K2} .

4.2 SWOT-анализ

SWOT– (Strengths – сильные стороны, Weaknesses – слабые стороны, Opportunities – возможности и Threats – угрозы) - представляет собой комплексный анализ исследования внешней и внутренней среды научно-

исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

SWOT – анализ НИР позволяет оценить факторы и явления, способствующие или препятствующие продвижению метода на рынок. Для анализа метода составлена таблица 4.1.

Сначала описываются сильные и слабые стороны НИР, для выявления возможностей и угроз для его реализации, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Следующим этапом является выявление соответствия сильных и слабых сторон проекта условиям внешней среды. Данный анализ соответствий (или несоответствий) необходим для оценки необходимости каких-либо стратегических изменений. В табл. 4.2 представлены корреляции сильных сторон проекта и возможностей его реализации.

Таблица 4.2 – SWOT–анализ НИР

Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
С1.Применение современного программного обеспечения; С2. Метод экономичный и энергоэффективный С3.Экологичность технологии. С4.Наглядность представления результатов исследования С5. Квалифицированный персонал	Сл1.Ограничения программного обеспечения для моделирования эксперимента Сл.2.Дороговизна оборудования для проведения контроля Сл.3.Длительное время проведения контроля. Сл.4.Отсутствие бюджетного финансирования
Возможности:	Угрозы:
В1. Широкое применение световых приборов. В2.Повышение стоимости конкурентных разработок В3.Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В4.Появление дополнительного спроса на новый продукт В5.Ужесточение требований промышленной безопасности.	У1. Повышение стоимости световых приборов У2. Отсутствие спроса на новые технологии производства У3. Развитая конкуренция светотехнических компаний У4. Инертность российского рынка У5. Медленное внедрение технологических новшеств

По результатам SWOT-анализа можно сделать следующие выводы:

1. Экологичность технологии контроля и наглядность представления результатов исследования окажут положительное влияние на внедрение разработки в условиях активного использования и появления дополнительного спроса на проект.

2. Несмотря на развитую конкуренцию, у предлагаемого научного проекта имеется ряд неоспоримых преимуществ: применение современного программного обеспечения, наличие бюджетного финансирования, квалифицированный персонал. Данные преимущества обеспечат проекту жизнеспособность на конкурентном рынке.

3. Развитая конкуренция может привести к отсутствию спроса на разработку из-за наличия слабых сторон проекта, которые окажут влияние на его конкурентоспособность.

Матрица «Сильные стороны-возможности» (таблица 4.3) показывает, какие сильные стороны необходимо использовать, чтобы получить отдачу от возможностей во внешней среде.

Таблица 4.3- Матрица «Сильные стороны-возможности»

	Сильные стороны				
		C1.	C2.	C3.	C4.
	V1.	-	+	+	-
	V2.	-	-	+	+
	V3.	-	+	-	-
	V4.	-	+	+	+
	V5.	-	-	-	+

Анализ таблицы 4.3 представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей.

Матрица «Слабые стороны-возможности» (таблица 4.4) показывает, за счет каких возможностей внешней среды организация сможет преодолеть имеющиеся слабости.

Таблица 4.4 – Матрица «Слабые стороны-возможности»

Возможности	Слабые стороны				
		Сл1.	Сл2.	Сл3.	Сл4.
	B1.	-	-	-	-
	B2.	-	-	-	+
	B3.	-	-	-	-
	B4.	-	-	-	+
	B5.	+	-	-	-

Анализ таблицы 4.4 представляется в форме записи сильно коррелирующих слабых сторон и возможностей.

Матрица «Сильные стороны-угрозы» (таблица 4.5) показывает, какие силы необходимо использовать организации для устранения угроз.

Таблица 4.5 – Матрица «Сильные стороны-угрозы»

Угрозы	Сильные стороны				
		С1.	С2.	С3.	С4.
	У1.	-	-	-	-
	У2.	-	-	+	-
	У3.	-	+	+	-
	У4.	-	-	-	-
	У5.	-	-	-	-

Анализ таблицы 4.5 представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и угроз.

Матрица «Слабые стороны-угрозы» показывает (таблица 4.6), от каких слабостей необходимо избавиться, чтобы попытаться предотвратить нависшую угрозу.

Таблица 4.6 – Матрица «Слабые стороны-угрозы»

Угрозы	Слабые стороны				
		Сл1.	Сл2.	Сл3.	Сл4.
	У1.	-	-	-	-
	У2.	-	-	0	-
	У3.	-	-	-	-
	У4.	-	-	0	+
	У5.	-	-	-	-

Анализ таблицы 4.6 представляется в форме записи сильно коррелирующих слабых сторон и угроз.

По окончании третьего этапа была составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приведена в таблице 4.7.

Таблица 4.7 -SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1.Применение современного программного обеспечения; С2. Метод экономичный и энергоэффективный С3.Экологичность технологии. С4.Наглядность представления результатов исследования С5. Квалифицированный персонал	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1.Ограничения программного обеспечения для моделирования эксперимента Сл.2.Дороговизна оборудования для проведения контроля Длительное время проведения контроля. Отсутствие бюджетного финансирования
Возможности: В2.Повышение стоимости конкурентных проектов В4.Появление дополнительного спроса на новую концепцию освещения	За счет актуальности проекта, может появиться спрос на освещение университетских кампусов на территории РФ	Необходимо увеличить финансирование научно-исследовательских работ.
Угрозы: У2. Отсутствие спроса на новые технологии У3. Развитая конкуренция технологий неразрушающего контроля У4. Инертность российского рынка	Продвижение проекта с акцентированием на достоинствах	Главной угрозой проекта является возможное увеличение цены на светотехническое оборудование

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Магистерское научное исследование будет состоять из четырех этапов работы, таких как: разработка технического задания и календарного плана, теоретическая подготовка, экспериментальные исследования и обобщение и оценка результатов по данной теме. Каждый этап содержит перечень важных работ, которые необходимо выполнить. В зависимости от вида работ будет свой исполнитель.

Таблица 4.8 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Выбор темы, постановка цели и задач ВКР	Толкачева К.П
	2	Составление предварительного плана ВКР	Толкачева К.П
Теоретическая подготовка	3	Подбор и первоначальное ознакомление с литературой по теме ВКР	Тарчакова Е.А
	4	Изучение и выбор метода исследований в ВКР	Тарчакова Е.А
	5	Написание теоретической части ВКР	Тарчакова Е.А
	6	Подбор оборудования и программного обеспечения для проектирования световой среды	Толкачева К.П Тарчакова Е.А
Экспериментальные исследования	7	Социальный опрос по наружному освещению кампуса ТПУ	Тарчакова Е.А

	8	Проектирование 3Д модели кампуса ТПУ в программном комплексе Dialux EVO 8.1	Тарчакова Е.А
	9	Создание световой среды студенческого города ТПУ, исходя из результатов опросника	Тарчакова Е.А
Обобщение и оценка результатов	10	Оформление итогового варианта ВКР	Тарчакова Е.А
	11	Согласование и проверка работы с научным руководителем	Толкачева К.П Тарчакова Е.А

Таким образом, в таблице отражены основные этапы работ и их содержание, а также исполнители, выполняющие данные работы.

4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Для определения ожидаемого значения трудоемкости используем формулу:

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

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\text{min}i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

В данном дипломном проекте трудоемкость рассчитывается исходя из работ,

которые выполняют инженер и научный руководитель. Исходя из полученной трудоемкости рассчитывается продолжительность работ, на каждом этапе проектирования, по следующей формуле:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. Дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

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

4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для разработки графика проведения научного исследования будет использована диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ки} = T_{pi} \cdot k_{кал},$$

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

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

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

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

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

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = 1,5$$

Полученные данные, которые были рассчитаны вышеуказанными формулами, заносятся в таблицу 6. Используя таблицу можно построить календарный план-график выполнения работ

Таблица 4.9 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ									Исполни- тели	Длительность работ в рабочих днях			Длительность работ в календарных				
	$t_{\min}$, чел-дни			$t_{\max}$, чел-дни			$t_{ожі}$, чел-дни				T_{pi}			T_{ki}				
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3		
Составление и утверждение темы ВКР	1	2	3	3	5	6	2	4	5	Науч. рук.			2	4	5	3	6	7
Анализ актуальности темы	1	1	1	2	2	2	1	1	1	Студ. и науч. рук.			1	1	1	1	1	1
Постановка задач	2	3	4	4	5	6	3	4	5	Студент			3	4	5	4	6	7
Определение стадий, этапов и сроков написания ВКР	5	5	5	8	8	8	6	6	6	Студ. и науч. рук.			3	3	3	4	4	4
Подбор литературы по тематике работы	5	6	5	7	8	7	6	7	6	Студент			6	7	6	9	10	9
Сбор материалов и анализ существующих методов	15	15	20	20	20	25	17	17	22	Студент			17	17	22	25	25	33
Выбор оптимального метода	3	3	3	5	5	5	4	4	4	Студ. и науч. рук.			2	2	2	3	3	3
Проведение экспериментов по выбранному методу	10	15	10	15	20	15	12	17	12	Студ. и науч. рук.			6	8	6	9	12	9
Оценка и анализ полученных результатов	5	4	4	7	6	6	6	5	5	Студ. и науч. рук.			3	2	2	4	3	3
Работа над выводами по проекту	4	5	4	6	7	6	5	6	5	Студ. и науч. рук.			2	3	2	3	4	3
Итого																65	74	79

Таблица 4.10 – Календарный план-график проведения ВКР по теме

№ рабо т	Вид работ	Исполнители	T _{кi} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ											
				февр.		март			апрель			май			
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Составление и утверждение темы ВКР	Научный руководитель	6	■											
2	Анализ актуальности темы	Студент и научный руководитель	4	■	▨										
3	Постановка задач	Студент	7		■										
4	Определение стадий, этапов и сроков написания ВКР	Студент, научный руководитель	4			▨	■								
5	Подбор литературы по тематике работы	Студент	9			■	■								
6	Сбор материалов и анализ	Студент	33				■	■	■						
7	Выбор оптимального метода	Студент и научный руководитель	7							▨	■				
8	Проведение экспериментов по выбранному методу	Студент и научный руководитель	9								▨	■			
9	Оценка и анализ полученных результатов	Студент и научный руководитель	4									▨	■		
10	Работа над выводами по проекту	Студент, научный руководитель	3										▨	■	

■ – студент; ▨ – научный руководитель.

4.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В состав затрат, необходимых для реализации проекта включено:

- Материальные затраты;
- Затраты на специальное оборудование для научных исследований;
- Основная заработная плата исполнителей темы;
- Дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- Накладные расходы

4.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Материальные затраты рассчитываются по следующей формуле:

$$З_{\text{м}} = (1 + k_{\text{т}}) * \sum_{i=1}^m \text{Ц}_i * N_{\text{расх}i}$$

Таблица 4.11 – Материальные затраты на исследование

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за единицу, руб.	Затраты на материалы (З _м), руб.
Ручка шариковая	Руб.	1	15	15
Упаковка бумаги (А4)	Руб.	0,5	350	175
Флеш-карта	Руб.	1	500	500
Итого:				690

4.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование НТИ

При проведении исследования производить покупку специального оборудования не потребовалось, так как вероятность реализации проекта очень низкая. Поскольку затраты на спецоборудование равны нулю, необходимо посчитать его амортизацию.

Расчет амортизации оборудования ведется по следующей формуле:

$$И_{амор} = \left(\frac{T_{исп.обор.}}{365} \right) * K_{обор} * H_a$$

где $T_{исп.обор}$ – время использования оборудования; 365 – количество дней в году; $K_{обор}$ – стоимость оборудования; H_a – норма амортизации.

$$H_a = \frac{1}{T_{с.с.обор}}$$

где $T_{с.с.обор.}$ – срок службы оборудования.

Таблица 4.12 – Расчет величины амортизационных отчислений

Тип оборудования	Стоимость, руб.	Срок эксплуатации, лет	Срок использования в НТИ, кал. дн.	Амортизационные отчисления, руб.
Flexline60_14.4_750_4000K (306 шт.)	4070 124420	3	1080	124420
GALAD Тюльпан LED-40СПШ/Т60 (31 шт.)	29 147 903557	4	1440	903557
Урбан S LED-27-ШБ1(21 шт.)	34115 716415	4	1440	716415
Diora Unit 120/14000 Ш1 5K консоль (10 шт.)	5 500 55000	5	1800	55000
TERES LED 30 black 4000K (49 шт.)	24 100 1176000	4	1440	1176000
Bera LED-150-ШБ2/К50 (16 шт.)	5500 88000	5	60	88000
Итого:				306 3400

4.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет заработной платы – заработная плата рассчитывается в соответствии с занятостью исполнителей, с учетом районного и тарифного коэффициентов исполнителей.

В состав затрат на оплату труда включаются:

- выплаты заработной платы за фактически выполненную работу;
- выплаты стимулирующего характера по системным положениям;
- выплаты по районным коэффициентам;
- компенсации за неиспользованный отпуск;

Таблица 4.13 – расчетный годовой фонд рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент-выпускник
Календарное количество дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	44	48
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	56	28
- невыходы по болезни	-	-
Действительный годовой фонд рабочего времени, F_d	251	275

Основная заработная плата работника рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} * T_p = \frac{З_m * M}{F_d}$$

Основная заработная плата научного руководителя:

$$З_{\text{осн.рук.}} = \frac{65665 * 10.4}{251} = 2720 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата студента-выпускника:

$$З_{\text{осн.ст.}} = \frac{51285 * 10.4}{251} = 1939 \text{ руб.}$$

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 4.11

Таблица 4.14 – Основная заработная плата сотрудников

Исполнители	З _{окл} , руб.	к _{пр}	к _д	к _р	З _м , руб.	Т _р , р.дн.	З _{осн} , руб.
Научный руководитель	33664	0,3	0,3	1,3	65665	24.6	66912
Студент-выпускник	26300	0,3	0,3	1,3	5128	59	114401
Итого:							114401

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10- 15% о основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * З_{\text{осн}},$$

где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.; $k_{\text{доп}}$ - коэффициент дополнительной зарплаты; $З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Расчет дополнительной заработной платы:

Для руководителя: $З_{\text{доп}} = 66912 * 0,1 = 6691$ рублей

Для студента: $З_{\text{доп}} = 114401 * 0,1 = 11440$ рублей

Таблица 4.15 – Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Магистр
Основная зарплата, руб	66912	114401
Дополнительная зрплата, руб	6691	11440
Итого по статье $C_{\text{зн}}$, руб	181313	

4.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды

Отчисления во внебюджетные фонды являются обязательными по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп})$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

$$З_{внеб} = 0,271 \cdot 181313 = 49136 \text{ рублей}$$

Таблица 4.16 –Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	Сумма отчислений
Руководитель проект	66912	0,271	18133
Студент	114401	0,271	31003
Итого			49136

4.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется по следующей формуле:

$$З_{внеб} = k_{внеб} * (З_{осн} + З_{доп})$$

На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка –28 %. Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 4.16.

Таблица 4.17 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	З _{осн} , руб	З _{доп} , руб
Научный руководитель	54000	6480
Студент-выпускник	87200	10464
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды, $k_{внеб.}$	0,271	
Итого:	44279,9 руб.	

4.4.6 Формирование бюджета затрат НТИ

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 4.18.

Таблица 4.18 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НТИ	690	Пункт 4.3.4.1.
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	2840000	Пункт 4.3.4.2.
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	114401	Пункт 4.3.4.3.
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	11440	Пункт 4.3.4.4.
5. Отчисления во внебюджетные фонды	49136	Пункт 4.3.4.5.
6. Накладные расходы	63	16% от суммы ст. 1-5

4.4.7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его

нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{фин}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{2840000}{3500000} = 0,81$$

Где Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т. ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i * b_i$$

Где a_i – весовой коэффициент i-го варианта исполнения разработки; b_i^a , b_i^p – балльная оценка i-го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания; n – число параметров сравнения.

Таблица 4.19 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1 (данный проект)	Исп.2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	3
3. Экономичность	0,15	4	3
4. Энергосбережение	0,20	4	3
5. Надежность	0,25	4	4
6. Материалоемкость	0,15	5	4
Итого:	1	4.3	3.5

$$I_{p-исп1} = 0,1 * 5 + 0,15 * 4 * 3 + 0,2 * 4 + 0,25 * 4 = 4,1$$

$$I_{p-исп2} = 0,1 * 4 + 0,15 * 3 * 2 + 0,15 * 4 + 0,2 * 3 + 0,25 * 4 = 3,5$$

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

$$I_{исп.n} = \frac{I_{p-исп.n}}{I_{фин.р}^{исп.i}}$$

Таким образом $I_{исп.1} = 5,06$, $I_{исп.2} = 4,32$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (Θ_{cp}):

$$\Theta_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}$$

Сравнительная эффективность разработки приведена в таблице 4.20.

Таблица 4.20 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,81	0,85
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,3	3,5
3	Интегральный показатель эффективности	5,06	4,32
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	1,17

Значения интегральных показателей эффективности позволяют выбрать более эффективный вариант решения поставленной в магистерской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности. Наиболее эффективна магистерская разработка.

Вывод: По результатам выполненного задания для раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» был выполнен следующий объем работ:

- Были определены потенциальные потребители проекта (ими могут быть светотехнические компании РФ, НИ ТПУ отдел студенческих общежитий, экспертные организации);
- Проведен SWOT – анализ, по результатам которого выяснено, что предложенный проект прост и удобен в использовании. А также определена трудоемкость выполнения работ и разработан график проведения научного исследования.
- Посчитана заработная плата научного руководителя и студента.
- Был сформирован бюджет затрат проекта.

Глава 5. Социальная ответственность

Введение

Цель работы – разработка осветительной установки кампуса ТПУ в программном комплексе Dialux EVO, для благоприятного время проведения в темное время суток студентов ТПУ. Выполнение магистерской диссертации по теме «Создание световой среды студенческого кампуса ТПУ» осуществлялось в лаборатории отделения материаловедения школы (ИШНПТ). Данная лаборатория оборудована персональными компьютерами для учебных целей.

Для обеспечения безопасности работников и окружающей среды необходимо разработать комплекс мероприятий технического и организационного характера, которые минимизируют негативные последствия от деятельности по проектированию модели кампуса.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения

Безопасности

Большое значение в работе имеет организация рабочих мест сотрудников и создание благоприятных условий труда. Работа в учебной аудитории обычно отличается малой двигательной активностью, монотонностью, длительным нахождением в закрытом помещении. Всё это вызывает быструю утомляемость и естественно отражается на результатах труда. В лаборатории площадью 35 м² может работать одновременно не более 10 человек, следовательно учтены нормы площади служебного помещения. Глубина стола составляет 800мм, ширина 1,5м. Расстояние между работающими составляет не менее 1м. Ширина прохода составляет около 2м. Плоскости экранов компьютеров расположены перпендикулярно окнам, габариты мебели соответствуют размерам помещения, загромождения нет. Режим труда и отдыха предусматривает соблюдение определенной

длительности непрерывной работы на ПК и перерывов, регламентированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности.

Режим труда и отдыха операторов, работающих с ЭВМ, должен быть следующим: через каждый час интенсивной работы необходимо устраивать 15 - минутный перерыв, при менееинтенсивной—через каждые 2 часа. Эффективность регламентируемых перерывов повышается при их сочетании с производственной гимнастикой. Производственная гимнастика должна включать комплекс упражнений, направленных на восполнение дефицита двигательной активности, снятие напряжения мышц шеи, спины, снижение утомления зрения. Она проводится в течение 5 - 7 мин. 1 - 2 раза в смену (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).[16]

Поскольку выполнение работ происходило в основном на ПК, то согласно (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) предъявляются следующие требования к компоновке рабочего места оператора ЭВМ: Рабочий стол должен регулироваться по высоте в пределах 680-800 мм; при отсутствии такой возможности его высота должна составлять 725 мм. Оптимальные размеры рабочей поверхности столешницы - 1400х1000 мм. Под столешницей рабочего стола должно быть свободное пространство для ног с размером по высоте не менее 600 мм, по ширине - 500 мм, по глубине - 650 мм. На поверхности рабочего стола для документов необходимо предусматривать размещение специальной подставки, расстояние которой от глаз должно быть аналогично расстоянию от глаз до клавиатуры, что позволяет снизить зрительное утомление.

Рабочий стул (кресло) должен быть снабжен подъемно-поворотным устройством, обеспечивающим регулиацию высоты сидений и спинки; его конструкция должна предусматривать также изменение угла наклона спинки. Рабочее кресло должно иметь подлокотники. Регулировка каждого параметра

должна легко осуществляться, быть независимой и иметь надежную фиксацию. Высота поверхности сидения должна регулироваться в пределах 400-500 мм. Ширина и глубина сиденья должна составлять не менее 400 мм. Высота опорной поверхности спинки должна быть не менее 300 мм, ширина - не менее 380мм. Радиус ее кривизны в горизонтальной плоскости - 400 мм. Угол наклона спинки должен изменяться в пределах 90-110° к плоскости сиденья. Материал покрытия рабочего стула должен обеспечивать возможность легкой очистки от загрязнения. Поверхность сиденья и спинки должна быть полумягкой, с нескользящим, не электризующим и воздухопроницаемым покрытием.[17]

На рабочем месте необходимо предусматривать подставку для ног. Ее длина должна составлять 400 мм ширина - 300 мм. Необходимо предусматривать регулировку высоты в пределах от 0 - 150 мм и угла её наклона в пределах 0 - 200. Она должна иметь рифленое покрытие и бортик высотой 10 мм по нижнему краю.

В соответствии с ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

- нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю;
- в течение рабочего дня работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается;
- всем работникам предоставляются выходные дни (еженедельный непрерывный отдых). При пятидневной рабочей неделе работникам предоставляются два выходных дня в неделю, при шестидневной рабочей неделе – один выходной день;

- работникам предоставляются ежегодные отпуска с сохранением места работы (должности) и среднего заработка;
- ежегодный основной оплачиваемый отпуск предоставляется работникам продолжительностью 28 календарных дней.

5.2 Производственная безопасность

5.2.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработки и эксплуатации проектируемой производственной среды

В таблице 1 представлены вредные и опасные факторы, влияющие на человека при проведении проектирования.

Таблица 1 – Вредные и опасные факторы, влияющие на человека

Факторы (ГОСТ 12.0.003 – 2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1. Недостаточная освещенность	+	+		СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение [5]
2. Повышенная или пониженная температура рабочей зоны	+	+		СанПиН 2.2.4 – 548 – 96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [4]
3. Повышение уровня электромагнитного излучения	+			ГОСТ 12.1.006 – 84. Электромагнитные поля радиочастот [3]
4. Поражение электрическим током	+	+	+	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность [8]
5. Вероятность возникновения пожара или взрыва	+	+	+	Пожаро- и взрывобезопасность промышленных объектов. ГОСТ Р12.1.004-85 ССБТ Пожарная безопасность [9]

Отклонение параметров микроклимата при проведении исследований

Во время работы в аудитории необходимо создать благоприятные условия микроклимата рабочего места. Длительное воздействие на человека неблагоприятных метеорологических условий может резко ухудшать его самочувствие, снижать производительность труда и приводить к заболеваниям.

Микроклимат определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения. [17]

Высокая температура воздуха способствует быстрой утомляемости работающего, и может привести к перегреву организма, вызвать нарушение терморегуляции, к ухудшению самочувствия, снижению внимания, тепловому удару, увеличению нагрузки на сердце. Низкая температура воздуха может вызвать местное или общее переохлаждение организма, стать причиной простудного заболевания, привести к заболеваниям периферийной нервной системы (радикулит, бронхит, ревматизм). Низкая влажность может вызывать пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей работающего.

Подвижность воздуха эффективно способствует теплоотдаче организма человека и положительно проявляется при высоких температурах и отрицательно при низких.

Приведем оптимальные и допустимые показатели микроклимата производственных помещений согласно СанПиН 2.2.4.548-96.

Таблица 1 - Оптимальные показатели микроклимата

Период года	Температура, град. С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	21-23	40-60	0.1
Теплый	22-24	40-60	0.1

Таблица 2 - Допустимые показатели микроклимата

Период года	Температура, град. С		Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	Дип. Ниже о.в.	Дип. Ниже о.в.		Дип. Ниже о.в.	Дип. Ниже о.в.
Холодный	19-20.9	23.1-24	15-75	0.1	0.2
Теплый	20-21.9	24.1-28	15-75	0.1	0.3

Отопление лаборатории и корпуса водяное с применением радиаторов. Измеренные показатели микроклимата лаборатории соответствуют допустимым показателям.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

От степени освещенности напрямую зависит не только здоровье глаз и работоспособность человека, но его физическое и психоэмоциональное состояние. Причем в помещениях различного назначения требования по освещенности должны различаться. Также, при расчете освещенности разумно учитывать характеристики рабочего процесса, осуществляемого человеком в таком помещении, его периодичность и длительность. На практике используются два вида освещения: естественное и искусственное. Естественное боковое и искусственное рабочее, а также комбинированное, которое состоит из местного освещения рабочих мест и общего освещения помещения. Данные виды освещения нормируются СП 52.13330.2016. [18]

В данной лаборатории проводится работа на персональных ЭВМ. Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы"

искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Коэффициент пульсации освещенности $K_{\text{п}}$ - критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током.[19]

Таблица 3 – Требования к освещению.

Искусственное освещение		Естественное освещение, КЕО e_n ,%, при	
Освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	Коэффициент пульсации освещенности КП, %, не более	Верхнем или комбинированном	Боковом
300	20	2.5	0.7

Повышенный уровень шума на рабочем месте

Шумовое загрязнение среды на рабочем месте неблагоприятно воздействует на работающих: снижается внимание, увеличивается расход энергии при одинаковой физической нагрузке, замедляется скорость 72 психических реакций и т.п. В результате снижается производительность труда и качество выполняемой работы.

Основными источниками шума в помещениях, оборудованных вычислительной техникой, являются принтеры, плоттеры, множительная техника и оборудование для кондиционирования воздуха, вентиляторы систем охлаждения.

В соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы" уровень шума на рабочих местах не должен превышать 50 дБА. Здание находится вдали от центральных улиц, автомобильных и железных дорог и аэропортов, в окнах находятся двойные стеклопакеты.

Основным принципом защиты является группировка помещений с повышенным уровнем шума и их обособленное расположение от других частей здания. Что касается оборудования этих помещений, то наиболее благоприятной считается установка его в центре помещения. В этом случае рядом будет находиться только одна отражающая поверхность – пол. При установке оборудования у стены она также будет отражать звуковые волны, и шум будет усиливаться. Этот принцип действует и для защиты от структурного шума, с той лишь разницей, что оборудование не должно касаться стен помещения.

Повышенный уровень электромагнитного излучения

Слабые электромагнитные поля (ЭМП) мощностью сотые и даже тысячные доли Ватт высокой частоты для человека опасны тем, что интенсивность таких полей совпадает с интенсивностью излучений организма человека при обычном функционировании всех систем и органов в его теле. В результате этого взаимодействия собственное поле человека искажается, провоцируя развитие различных заболеваний, преимущественно в наиболее ослабленных звеньях организма.[20]

Основными источниками электромагнитного поля на рабочем месте являются персональный компьютер и электропроводка. Оптимальную разводку питающей сети; верно планировать помещения; проводить влажные уборки помещения с ПЭВМ (вследствие чего увеличивается уровень электростатического поля); снизить наличие посторонних источников электромагнитных полей в помещении.

Таблица 4 - Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц–2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц–400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц–2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц–400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Если на обследуемом рабочем месте, оборудованном ПЭВМ, интенсивность электрического и/или магнитного поля в диапазоне 5 - 2000 Гц превышает значения, приведенные выше, следует проводить измерения фоновых уровней ЭМП промышленной частоты (при выключенном оборудовании). Фоновый уровень электрического поля частотой 50 Гц не должен превышать 500 В/м.[21]

Таблица 5 - Визуальные параметры ВДТ, контролируемые на рабочих местах

№	Параметры	Допустимые значения
1	Яркость белого поля	Не менее 35 кд/м ²
2	Неравномерность яркости рабочего поля	Не более ± 20 %
3	Контрастность (для монохромного режима)	Не менее 3 : 1
4	Временная нестабильность изображения (мелькание)	Не должна фиксироваться
5	Пространственная нестабильность изображения (дрожание)	Не более 2×10^{-4L} , где L – проектное расстояние наблюдения, мм

Фоновые уровни индукции магнитного поля не должны превышать значений, вызывающих нарушения требований к визуальным параметрам ВДТ. В целях предосторожности следует ограничивать продолжительность работы с ПЭВМ, не размещать их концентрированно в рабочей зоне и выключать их, если на них не работают.[22]

Наряду с этим нужно устанавливать в помещении ионизаторы воздуха, чаще проветривать помещение и хотя бы один раз в течение рабочей смены очищать экран от пыли (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).

5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

5.3.1 Поражение электрическим током

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий, направленных на защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока.

Опасность поражения электрическим током существует во всех случаях, когда используются электроустановки и оборудование. Электроустановки классифицируют по напряжению – с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные) (согласно Правилам устройства электроустановок). [23]

Для обеспечения безопасной работы необходимо исключить возможные источники поражения электрическим током:

- случайные прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением;

- появление напряжения на механических частях электрооборудования (корпусах, кожухах и т.д.) вследствие повреждения изоляции или других причин;
- возникновение напряжения на земле или опорной поверхности;

По степени опасности поражения электрическим током данная лаборатория относится к помещениям без повышенной опасности, это сухое помещение без повышенного напыления, температура воздуха нормальная, пол покрыт изоляционным материалом. Все электрооборудование и приборы находятся на своих местах и имеют защитное заземление с сопротивлением не более 4 Ом (ГОСТ 12.1.030-81.) Все сотрудники проходят первичный инструктаж по электробезопасности. В таблице 6 указано допустимые уровни напряжений прикосновения и током.[24]

Перед началом работы необходимо проверить исправность токопроводящих проводов. Запрещается использовать для подключения электроприборов провода с поврежденной изоляцией или вообще без изоляции, а также провода, не снабженные штекерами или припаянными клеммами.

Приборы должны содержаться в чистоте. По окончании работы необходимо отключить оборудование от сети.

Поражение электрическим током при проведении ВКР может возникнуть при неосторожном обращении с соединительными проводами или при возникновении аварийной ситуации – замыкания токоведущих частей на корпус оборудования при отсутствии заземления и зануления. Это может произойти при работе с электрическими лабораторными приборами.[25]

Таблица 6- Допустимые уровни напряжений прикосновения и токов

Режим	Род тока					
	Переменный, 50 Гц			Постоянный		
	U, В	I, мА	Продолжительность, мин	U, В	I, мА	Продолжительность, мин
Нормальный	2	0,3	<10	8	1	<10

Первая помощь пострадавшему должна заключаться в немедленном отключении тока, нанесшего травму, отсоединении (в резиновых перчатках) пострадавшего от подводящих проводов и вызвать врача. Если пострадавший находится в сознании, но до этого был в обмороке или продолжительное время был под током. Ему нужно обеспечить покой до прихода врача. Если пострадавший потерял сознание, но дыхание сохраняется, надо положить его удобно, ровно, расстегнуть стесняющую одежду, создать приток свежего воздуха, удалить из помещения лишних людей, дать вдыхать нашатырный спирт, обрызгать водой, растирать и согревать тело. При судорожном и редком дыхании необходимо применять искусственное дыхание. При отсутствии признаков жизни (отсутствие пульса и дыхания) пострадавшего нельзя считать умершим. Необходимо сразу же, не теряя времени, до прихода врача делать искусственное дыхание.[26]

5.4 Экологическая безопасность

Проектирование 3D модели кампуса не производит вредностей и действий Согласно ГОСТ 17.2.1.01-76 и не наносит вред окружающей среде. Разработка проводится с помощью ПК и высокотехнологичных устройств,

токсические вещества в проекте не используются, отходов не образуется. При выходе из строя персонального компьютера необходимо утилизировать в специальных организациях.

5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Одними из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС являются пожар или взрыв на рабочем месте. Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов. Причины возникновения пожара электрического характера:

- а) пожары в результате некачественных проектных и строительно-монтажных работ;
- б) различные короткие замыкания;
- в) опасна перегрузка сети, которая ведет за собой сильный нагрев токоведущих частей и загорание изоляции;
- г) нередко пожары происходят при пуске оборудования после ремонта;
- д) пожары в результате нарушения противопожарного режима.

5.6 Пожарная безопасность

Поскольку в помещении аудитории происходят работы, связанные с персональным компьютером, способный при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть), то помещение по степени пожароопасности относится к классу Г (Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности").[24]

Причинами пожара могут быть:

- токи короткого замыкания;
- неисправность электросетей
- незнание правил противопожарной безопасности или небрежность обслуживающего персонала;
- курение в неположенных местах.

В связи с этим в лаборатории необходимо выполнять следующие нормы пожарной безопасности:

- для предохранения сети от перегрузок запрещается включать дополнительные не предусмотренные потребители;
- работы в лаборатории проводить только при исправном состоянии оборудования, электропроводки;
- иметь средства для тушения пожара (огнетушитель);
- иметь в наличии план эвакуации людей, который должен висеть на видном месте;
- оборудование размещать так, чтобы был достаточный проход к выходу.

Также в лаборатории запрещается:

- пользоваться открытым огнем, курить;
- производить зарядку аккумуляторных батарей;

Здание корпуса 16В ТПУ, в котором располагается лаборатория, соответствует требованиям пожарной безопасности.

Вывод: по результатам выполненного задания раздела «Социальная ответственность», был выполнен следующий объем работ:

1. Были рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, где были установлены нормы охраны труда для данного вида работы;
2. Был проведен анализ выявленных вредных факторов при разработки и эксплуатации проектируемой производственной среды;
3. Был рассмотрено вредное влияние освещение кампуса, из которого было выяснено, что данная работа производит воздействия на окружающую среду;
4. Было выявлено, что типичной ЧС при проведении данной работы является возникновение пожара или взрыва. В связи с этим были рассмотрены и обоснованы мероприятия по предотвращению данной ЧС.

Приложение А

Раздел 1 1 Outdoor lighting and student space lighting concepts

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4BM71	Тарчакова Елена Александровна		

Руководитель ВКР ИШНПТ, отделение материаловедение :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Толкачева К.П	К.Т.Н		

Консультант – лингвист отделения (НОЦ) школы отделение ОИЯ, ШБИП ;

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Рыбушкина Светлана Владимировна			

Chapter 1. Outdoor lighting and student space lighting concepts

Exterior lighting of buildings and their appearance at night is an important issue in architectural design. While the effect of natural daylight on the appearance of a building during the day is not completely under the control of the designer, exterior lighting at night is a design choice that can strongly affect the beauty of a building.

1.1 The role of light in the evening city

Light provides the possibility of human perception of its environment. The perception of an object depends on its appearance when light hits it, and different people perceive the same object differently. [1]

Natural light provides the best perception of the environment.[2] Sunlight can evenly illuminate objects, providing approximately the same illumination on all surfaces. Artificial lighting can provide a different perception, allowing you to select parts of the object. The perception of an object illuminated by artificial light is likely to be different from the perception of the same object in natural light. Exterior lighting of a facade reveals the night architecture of the building. [3, 4] Lighting depends on the architectural style of the building and its external characteristics. The lighting of the facade of the building is affected by the type of facade (or hard glass) and the method of illumination of the facade. The perceived shape of the facade is determined by the type and shape of the material used, the direction of incidence and the color of the light falling on the facade. During the day, the facade looks different due to changes in both the angle of incidence and the spectral composition of light. There are three elements that should be considered when designing the lighting of a particular facade and its details: uniform lighting of the building surfaces, the allocation of significant elements of

the building (accentuating lighting) and the formation of attractiveness and visual diversity.[5]

With the uniform illumination, different levels of the facade are covered evenly. These levels can be horizontal, vertical, inclined, curved or convex (e.g. domes). The choice of evenly illuminated level depends on the architecture and purpose and its environment. Facades that are lit evenly without differences in contrast of different levels, looks flat and two-dimensional. To create such a uniform illumination, the light must be projected from a distance providing for a wide angle of radiation. This lighting makes visible the entire facade of the building. Examples of uniform illumination of building facades are shown in Fig. 1.1

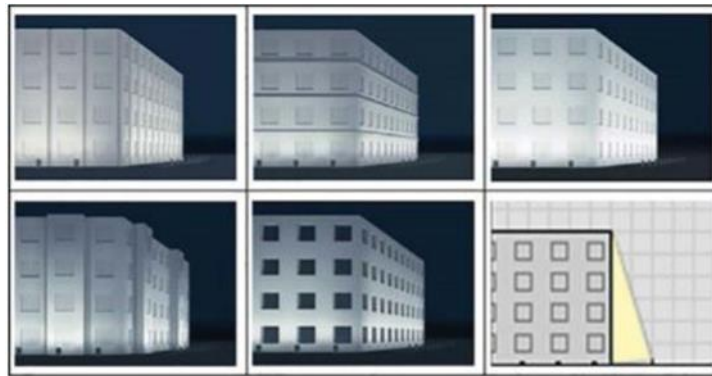


Figure 1.2 Accent lighting of vertical and horizontal elements of rigid and glass facades.

Attractiveness and visual diversity are very important for night architecture and lighting of architecturally significant buildings. Attractiveness and visual diversity can be achieved by projecting wandering colored spots of light or pictures on the facade. Multi-color lighting, which can be used as muted shades and primary colors, can make the facade more attractive.

1.2 Questionnaire «quality lighting»

The structure of the survey

30 buildings were chosen randomly to answer questions. All buildings and architectural monuments are located on the territory of the Russian Federation. The questionnaire contained photos of buildings with different lighting at night, the

name of the buildings is listed. Participants had to appreciate the beauty of each of the buildings in natural light. The scores were based on a five-point Likert scale (very low, low, medium, high and very high scores). In the case of artificial night lighting, participants had to evaluate the lighting parameters: illumination, color, uniformity and harmony of lighting. All information as to the attractiveness of the buildings at night and the impact of different lighting parameters on the overall attractiveness of buildings has been collected.

Data analysis and static analysis

The results of the questionnaire are shown in Figure 1.3. №1 – flood lighting, №2 – accent lighting, number, №3 – contour light, №4 – colored light, №5 – cool lighting, №6 – heat lighting. Figure 1.4. shows that some buildings of contour and cold lighting are more attractive than those with color lighting, and warm lighting at the edge. The average assessment of the attractiveness of buildings of a certain type of lighting is shown in Figure 1.5. Flood lighting and color lighting attracted students and ordinary people.

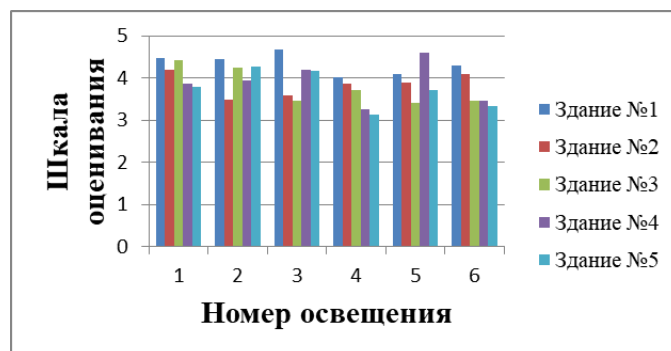


Figure 1.3. Evaluation of the attractiveness of buildings at night.

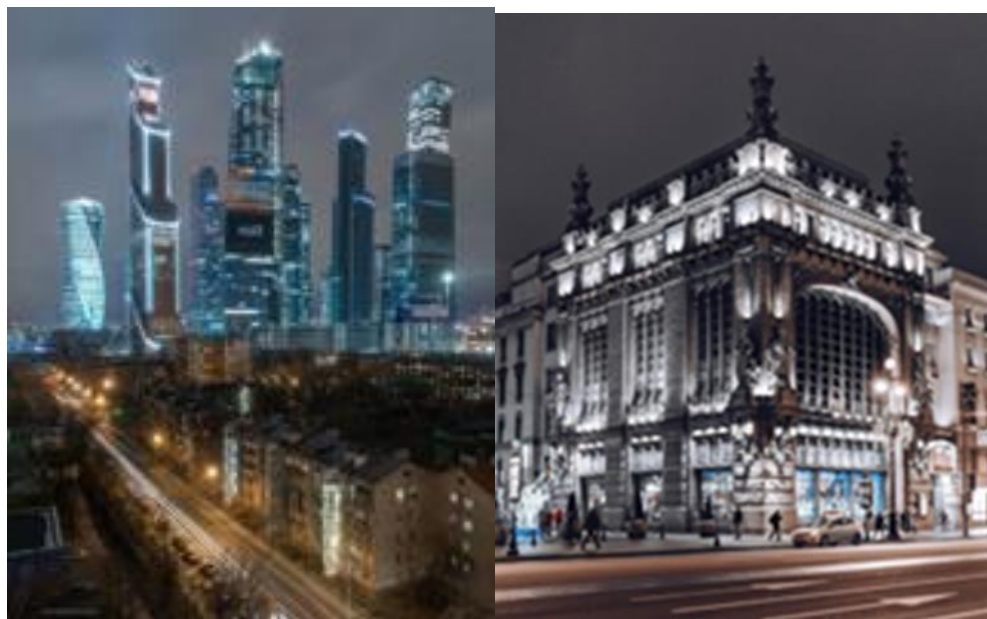


Figure 1.4. Contour and cold lighting.

Shopping center "Golden Babylon" Moscow (contour lighting)

House of trade Association "brothers Eliseev" St. Petersburg (cold lighting)

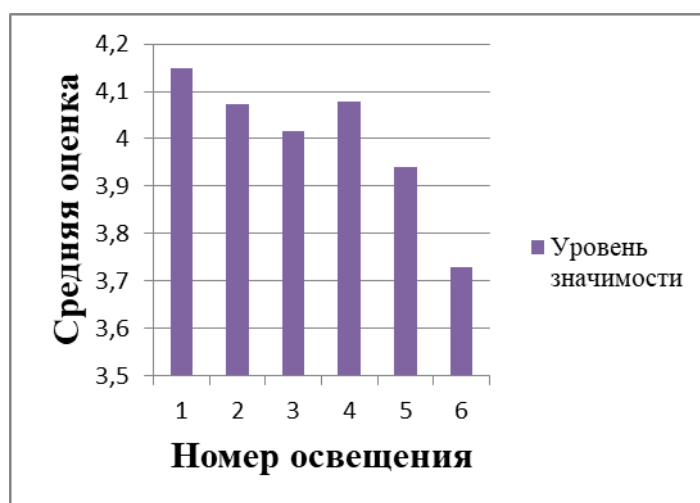


Figure 1.5 Average assessment of the attractiveness of buildings of a certain type of lighting.

Summary

The present study was devoted to the study of the influence of innovative lighting and its parameters on the perception of the beauty of buildings at night. The results of the analysis showed that buildings looked more beautiful with flood and color lighting at night. The results also indicate that buildings were perceived as more beautiful at night when the light was increased or when single-color

lighting was used. Accent lighting, in which elements at facade levels were selectively illuminated, also increased the attractiveness of facades at night compared to uniform lighting. The harmony between the lighting and the building also helped to increase the attractiveness of the facades.

The results of this study suggest that the correct organization of lighting can greatly affect the attractiveness of buildings. Although the architectural importance of the facade design and its appearance in the daytime, equally important is the appearance of the facade at night. This requires a scientific and innovative approach to the design of exterior lighting of buildings.

1.4 Features and trends of campus development

The importance of universities in the innovative development of countries has increased dramatically in recent years, competitiveness has led to increased internationalization and integration of research work. Universities become an important asset of a city, region, country, and the more comfortable their infrastructure and the better equipment is, the more likely it is to attract leading experts in the region or country. Land management is of particular importance in this regard. Land management is of particular importance, which is a dynamic socio-economic process, the object of which is the territory, and the subject of scientific research - the laws of its organization[6]

University urban local complexes of integrated type are the most typical for Russia [7, 8]. They characterize with a similar structure (table.2) and can be assigned to campuses.

A functional campus is a campus composed of a university, research institutes, accommodation for faculty, dormitories for students, libraries, auditoriums, canteens, etc. [9].

The territorial campus is a cluster complex based on a single separate land plotit contains educational, scientific and laboratory, experimental production, social and recreational and residential facilities. [10]

Table 1.2 Campus structure of some Russian universities

The name of the University	Educational building	Buildings for various purposes			Housings		Special buildings, structures
		sport	economic	cultural	scientific	residential	
Moscow State University	Main building, educational and scientific zone, new academic buildings	Sports complex		Student forum, universal library, Palace of culture	New academic buildings	Hostels	Historical buildings, public buildings
Moscow Civil Engineering Institute M. V. Kuybysheva	Junior courses, classroom block, rector's office, faculties	Sports Palace, swimming pool, arena, stadium	Dining room, utility buildings	Assembly hall, library, cultural center	Academic buildings	Hostels	
St. Petersburg State University	Faculty buildings, the rectorate, the zone of perspective development of the faculties	Sports facility	Trade center, commercial area	Library, cultural center	Science building	Hostels	
National Research Tomsk Polytechnic University	The main and academic buildings, cybernetic center, a teaching and laboratory building	Sports buildings, swimming pool, Burevestnik stadium		Scientific and technical library, international cultural center	Student business incubator	Hostels	

In local complexes of integrated (campus) type there is no single ordered structure. Dormitories and academic buildings are located at a distance from each other. The university campuses of the first two types are characterized by the following: the territory is protected and is socially safe. Educational, social and

residential facilities are "within walking distance". Transport support is developed , including communication with the city center. Internal public spaces for visitors and citizens are available. Being modern and original objects, campuses have a «promotional» effect on areas in the plan of urban-planning, improvement (gardening) of the territory [7, 10]. Close social interaction between students, faculty, staff takes place in such campuses, which increases “human capital”, allows you to create self-government structures and self-regulation of public life.

The university campus, of the public and business zone intended for placement of educational institutions of secondary professional and higher professional education, administrative, research institutions, objects of health care, culture, trade, public catering, consumer services, commercial activity, and also religious buildings and other buildings, structures and constructions, parking of motor transport, the business of center, financial, public activity [9, 10]. The campus is usually characterized by the division of the territory into four functional zones:

- a) educational, scientific and (including business incubator, Technopark, etc.);
- b) residential area with buildings for cultural and domestic purposes;
- c) sports area (including recreation area);
- d) economic zone. University complexes sometimes include sites for scientific and experimental production (and separate zones).

The university complex includes buildings of institutes and administration, laboratory and engineering buildings, business incubators, technoparks, houses for university employees, student hostels, sports centers (sports complexes, stadiums, swimming pools), cultural centers, business centers, green areas, transport and pedestrian network [9, 11].

Tabl 1.3. The main conditions for the successful development of campuses in the world are:

Criterion	Advantages
1. Planning, functional zoning, architectural appearance of buildings and structures	Leadership, global scale of activity, attraction of foreign students, teachers, researchers [13, 16]. Priority attention to the academic, educational and research needs of the university
2. Certain autonomy and self-government	Low density of territory development. Modern system of engineering and transport security [16]. Development of bicycle and pedestrian traffic, public transport and at the same time reduction of dependence on one type of transport [7]. Transition to less energy-intensive transport [17]. Location of ground parking on campus for the use of open space for recreational purposes. Minimum traffic on campus
3. Creative combination of nature with architectural and spatial environment, integration into the natural landscape	Special complex spatial organization of the territory, protection and strengthening of ecologically significant natural areas. Preservation of maximum green spaces, park areas, forests, water spaces (in accordance with the concept of "green complex"). Use of green areas for recreational purposes and as a reserve for further development. In this regard, special attention should be paid to the system of innovative ways of preserving natural complexes, developed and adopted at the University of Victoria.
4. Technical and social security	Tolerant relationship between people, the formation of university cultural tradition, social interaction at work, leisure, sports, etc. Constant consultations of the campus public and interested groups to address issues of common interest (traffic, parking, housing, health and safety).

High-quality creation of lighting solutions for a safe and comfortable stay at night is a successful condition for the development of a campus.

1.5 Spatial models of the modern campus

On the basis of all these models, a set of methods and strategies for the development of successful university complexes is formed. There are several types of university campuses by scale and size (number of students).

1. Microcampus in the urban environment takes into account the principle of all the minimum necessary functions of the complex in one object (Bocconi University, Design School in Copenhagen, in Skolkovo in Moscow (Fig.1.6). Lomonosov Moscow State University (MSU).



Figure 1.6. SKOLKOVO School, Moscow

2. Minicampus is typical for classical universities, new universities (one University is 2000-5000 students), in complex architectural, climatic or landscape conditions (for example, Hong Kong University, Kemerovo state university), where planning concepts of "college" or other dense spatial grid are used as the basis of architectural and urban features [11].

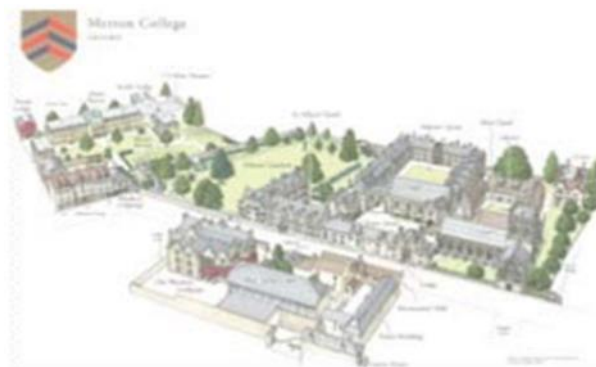


Figure 1.7. Merton College, UK

Micro - and minicamps are characterized by the following spatial principles:

- high density of buildings associated with high-rise or high-density carpet construction structure with minimal space;
- the presence of one main space and place of social interaction, multifunctionality and integration of different elements in the buildings.

3. Classic historic campus – with a system of malls and colleges. A typical example is Oxford (some modern universities create this model, such as Jinan University in China). The College represents the historical spatial pattern: the center of the composition is a “coolwater” or “quadrangle” yard usually of a square or rectangular shape, around which all functional volumes are formed (Fig.1.7). A mall is an one pedestrian space, passing through several neighborhood colleges and

surrounded by a typologically and spatially similar objects and plays the role of "symbolic shaping element of space" in the classical model of the university complex

4. Macrocarpus is a campus with high density and/or complex structures repeatedly reconstructed and rebuilt. Over time, classical universities changed programs, with the aim of expanding and developing universities.



Rice. 1.8 Beijing University, China

5. Megacampus. This type consists of several universities (from 2 to 10) with a total social, engineering and transport infrastructure of up to 220,000 people (Megacampus in Guangzhou). The basic architectural principles of megacampus can be described as follows:

- main structure (the megacampus element is relatively independent and repeats the general structure of the metamodel);
- general infrastructure (transport, social and engineering);
- spatial and stylistic diversity.

Urban planning organization of new generation university complexes shows a variety of functional and spatial schemes, reconstructed (depending on local urban planning and landscape situations) on the basis of management of "technological units" of campuses. This is no longer a system of full-featured colleges ("full cycle" with all the basic infrastructure), but the zoning of objects. At the same time, modern campuses are created with the aim of further growth and transformation inherent in the initial program.

Приложение Б 1.2 Опросник «Качественное освещение»

Таблица 1. Здания, выбранные для проведения исследования

Наименование архитектуры	Местонахождения	Наименование архитектуры	Местонахождения
1. Храм им. св. Георгия Победоносца	г.Сургут	16. Транснефть	г.Прикамье
2. Мемориал «МиГ на взлете»	г.Пермь	17. ТЦ «Дунай»: река из света	г.Санкт-Петербург
3. Большой театр	г.Москва	18. Государственный универсальный магазин	г.Москва
4. Центральное стадиона	г.Екатеринбург	19. Частный объект	г.Санкт-Петербург
5. Фондохранилище государственного эрмитажа	г.Санкт-Петербург	20. Четвертый мост	г. Красноярск
6. Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина	г.Санкт-Петербург	21. Детский мир	г.Москва
7. Ростовский государственный экономический университет	г.Ростов-на-Дону	22. Банк "Возрождение"	г.Саранск
8. Торговый центр "Утюг"	г.Тула	23. ТЦ "Апельсин"	г.Тольятти
9. Центральный банк России	г.Москва	24. Гостиница "Золотое кольцо"	г.Москва
10. Торговый центр "Золотой Вавилон"	г. Москва	25. Храм Петра и Февронии	г.Воронеж
11. Гостиничный комплекс	г.Сочи	26. "Особняк Путилова"	г.Санкт-Петербург
12. Дом торгового товарищества «Братья Елисеевы»	г.Санкт-Петербург	27. Офис ОАО "Первая грузовая компания"	г.Москва
13. Храм Иоанно-Предтеченской обители в Астрахани	г.Астрахань	28. Отель Марриотт	г.Новосибирск
14. Генеральное Консульство Великобритании	г.Санкт-Петербурге	29. Мост через реку Булак	г.Казань
15. Жилой комплекс Андреевский	г.Москва	30. Музей естественной истории Татарстана	г. Казань

