

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

Институт Кибернетики

Направление подготовки 261400 "Технология художественной обработки материалов"

Кафедра технологии машиностроения и промышленной робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка и дизайн Арт-объекта светильника

УДК 628.94-025.13-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж31	Тобольжина Алена Александровна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель каф. ТМСПР	Арвентьева Надежда Аркадьевна			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. менеджмента	Спицын Владислав Владимирович	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Пустовойтова Марина Игоревна	Кандидат химических наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТМСПР	Вильнин Александр Даниилович			

Томск – 2017 г.

Запланированные результаты обучения по ООП

Из планируемых результатов обучения наиболее ярко проиллюстрированы:

Код результата	Результат обучения
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P1	Готовность уважительно и бережно относиться к историческому наследию, накопленным гуманитарным ценностям и культурным традициям Российской Федерации, а также отражать современные тенденции отечественной и зарубежной культуры при изготовлении художественных изделий.
P2	Способность понимать и следовать законам демократического развития страны, осознавая свои права и обязанности, при этом умело используя правовые документы в своей деятельности, а также демонстрировать готовность и стремление к совершенствованию и развитию общества на принципах гуманизма, свободы и демократии.
P3	Понимание социальной значимости своей будущей профессии и стремление к постоянному саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, владея при этом средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
P4	Способность к восприятию информации, понимания ее значение развитию современного общества, знает основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки, демонстрируя при этом навыки работы с компьютером, традиционными носителями информации, распределенными базами знаний, в том числе размещенных в глобальных компьютерных сетях.
P5	Владение литературной, деловой, публичной и научной речью, как на русском, так и на одном из иностранных языков, демонстрируя при этом навыки создания и редактирования текстов профессионального назначения с учетом логики рассуждений и высказываний.
P6	Способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность при работе в коллективе, взаимодействуя с его членами на основе принятых в обществе моральных и правовых норм, проявляя уважение к людям, толерантность к другой культуре.
P7	Умение применять необходимые знания в области естественных, социальных, экономических, гуманитарных наук и готовность использовать их основные законы, а также методы математического анализа и моделирования, теоретического и

	экспериментального исследования для решения профессиональных задач.
P8	Способность сочетать научный подход в исследованиях физико-химических, технологических и органолептических свойств материалов разных классов для решения поставленных задач в ходе своей профессиональной деятельности.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P9	Способность осуществлять выбор необходимого оборудования, оснастки, инструмента для получения требуемых функциональных и эстетических свойств художественно-промышленных изделий, определить и разрабатывать технологический процесс обработки изделий из разных материалов с указанием технологических параметров для получения готовой продукции.
P10	Способность решать профессиональные задачи в области проектирования, подготовки и реализации единичного и мелкосерийного производства художественно-промышленных изделий.
P11	Способность выбрать художественные критерии и использовать приемы композиции, цвето- и формообразования, в зависимости от функционального назначения и художественных особенностей изготавливаемого объекта.
P12	Способность организовывать работу коллектива в условиях единичного и мелкосерийного производства, а также его контроль по выпуску серийной художественной продукции в соответствии с трудовым законодательством.
P13	Способность к планированию участков, выбору и размещению необходимого оборудования и индивидуальных установок для единичного и мелкосерийного производства художественных изделий, обладающих эстетической ценностью.

Форма задания на выполнение выпускной квалификационной работы

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

Институт кибернетики
Направление подготовки (специальность) Технология художественной
обработки материалов
Кафедра технологии машиностроения и промышленной робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой Вильнин А.Д.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Ж31	Тобольжина Алена Александровна

Тема работы:

«Разработка и дизайн Арт-объекта светильника»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№1394/с от 28.02.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:	13.06.2017
--	------------

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>	1.Провести исторический обзор возникновения и развития осветительных приборов. 2.Рассмотреть аналоги светильников существующих на современном рынке. 3.Разработать концепцию дизайна авторского светильника: выбор стиля и соответствующих ему материалов, художественное проектирование (эскизы), поиск формы
--	--

	светильника, описание конструкции изделия а так же всевозможных его вариаций в модельном ряду (по цвету, материалу) 4.Рассмотреть возможные технологии изготовления изделия. Обосновать выбор технологии. 5.Изготовить макет-прототип светильника. 6.Провести оценку себестоимости изделия при мелкосерийном производстве, анализировать экономическую эффективность предприятия. наличие опасных и вредных факторов на производстве, изложить меры по охране безопасности труда и технике.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (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).	1.Исторический обзор и обзор аналогов; 2.Конструирование изделия 3.Технология изготовления проектируемого изделия 4.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 5.Опасные и вредные факторов на производстве, меры по охране безопасности труда 6.Заключение по работе.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	эскизы светильника, чертеж общего вида, чертежи деталей, пояснительная записка.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант

Художественная часть	Арвентьева Надежда Аркадьевна, ст. преподаватель каф. ТМСПР
Технологическая часть	Арвентьева Надежда Аркадьевна, ст. преподаватель каф. ТМСПР
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Спицын Владислав Владимирович, доцент каф. менеджмента
Социальная ответственность	Пустовойтова Марина Игоревна, доцент каф. ЭБЖ

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	14.02.2017
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Арвентьева Надежда Аркадьевна	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж31	Тобольжина Алена Александровна		

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

Институт Кибернетика

Направление подготовки 261400 «Технология художественной обработки материалов»

Уровень образования - бакалавр

Кафедра «Технологии машиностроения и промышленной робототехники»

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	13.06.2017
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
14.02	Получение задания	10
01.03	Исторический обзор и обзор аналогов	10
15.03	Эскизирование	10
07.04	Отрисовка моделей в CorelDraw	10
18.04	Выбор материала	10
01.05	Выбор технологии	10
08.05	Создание чертежей	10
26.05	Изготовление макета-прототипа светильника	10
02.06	Готовый диплом без презентационного материала	10
06.06	Презентация	10
09.06	Предзащита	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель каф. ТМСПР	Арвентьева Надежда Аркадьевна			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТМСПР	Вильнин Александр Даниилович			

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа с.102, рис.3, табл.15, 20 источников, 7 прил.

Ключевые слова: светильник, оргстекло, светодиод, освещение, арт-объект.

Цель работы – создание Арт-объекта настольного светильника.

Объектом исследования являются осветительные приборы: история их возникновения и развития, разработка дизайна и технологии их изготовления. Предметом проектирования является светильник.

Целью выпускной квалификационной работы является создание и технологическая проработка концепции дизайна и технологии производства светильников для жилых помещений, а также интерьеры общественных мест.

В результате разработки созданы эскизы светильников. В натуральном виде изготовлен макет светильника с применением оргстекла. Масса модели светильника составляет 1,5 кг. Себестоимость одного светильника при мелкосерийном производстве (партия 100 штук) составляет 950 рублей. Геометрические параметры (ВхШхД): 455х364х364 мм.

Предполагаемая цена изделия (при закладываемой прибыли в 20%) составила 1140 рублей. В ходе оценки экономической эффективности предприятия был просчитан срок окупаемости, составивший 8,5 мес. Проект удовлетворяет все установленным требованиям производственной безопасности. Область применения: в интерьере жилых, интерьеры общественных мест.

Экономическая эффективность/значимость работы определяется оригинальностью конструкции и индивидуальностью разработки, что обеспечивает конкурентоспособность разработанного изделия на рынке.

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.0.002-80 ССБТ Термины и определения.
2. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
3. ГОСТ 12.0.003-99 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы.
4. ГОСТ 12.3.002-75 Процессы производственные. Общие требования безопасности.
5. ГОСТ 12.3.002—75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
6. ГОСТ Р 52108-2003 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Основные положения.
7. ГОСТ 17677-82 Светильники. Общие технические условия.
8. ГОСТ Р 54945-2012 Здания и сооружения. Методы измерения коэффициента пульсации освещенности.
9. СанПиН 2.24.548-96 Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
10. СНиП II – 4 – 79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Дизайн – проект - это процесс разработки дизайна и подготовки комплекта документов, необходимых для проведения конструкторских и технологических работ по объекту заказа, отражающий требования к разработке.

Арт-объект – это объект искусства, вещь, которая представляет не только материальную, но и художественную ценность.

Оглавление

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	10
ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	11
ВВЕДЕНИЕ	14
1.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	17
1.1.История появления и развития осветительных приборов	17
2. КОНСТРУИРОВАНИЕ СВЕТИЛЬНИКА.....	21
2.1. Аналитический обзор аналогов и прототипов объекта	21
2.2. Систематизация и комплексный анализ функций объекта	23
2.3 Классификация материалов светильников.....	26
2.4 Обоснование выбора материалов.....	27
2.5. Разработка концепции изделия;	29
2.6. Предметный анализ элементов конструкции изделия	33
2.7.Выбор электроники.....	33
2.8.Проектирование корпуса.....	36
2.9.Выбор технологии.....	36
3. РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА.....	42
3.1.Технологии обработки оргстекла.....	42
3.2.Выбор оборудования	46
3.3 Сборка светильника	47
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	48
Введение	48
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	49
4.1.1.Анализ конкурентных технических решений.....	50
Коллекция AxoLight.....	50
4.1.2. SWOT-анализ.....	52
4.2. Планирование научно-исследовательских работ	53
4.2.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	53

4.2.2. Расчет материальных затрат НТИ.....	55
4.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	62
4.2.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.	64
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	67
Введение	67
5.1. Производственная безопасность	67
5.1.1. Анализ вредных факторов, возникающих при разработке и эксплуатации светильника	67
5.1.3 Микроклимат производственных помещений – это климат	77
5.1.4 Анализ опасных факторов, возникающих при разработке и эксплуатации светильника.	83
5.2 Экологическая безопасность	86
5.3 Безопасность при возникновении ЧС	88
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ...	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	91
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	92
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	95
ПРИЛОЖЕНИЕ В	96
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	97
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	98
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	99
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	103

ВВЕДЕНИЕ

Развитие современного жилища предопределяет возрастающий уровень требований к освещению и бытовым светильникам. В условиях массового и типового строительства, когда помещения квартир по своим планировочным решениям мало отличаются друг от друга, светильник как один из важных элементов оборудования интерьера является не только орудием утилитарного освещения, но и средством эстетической индивидуализации жилища, повышения его комфортабельности, создания домашнего уюта. Разнообразие функциональных и эстетических требований, предъявляемых к светильникам, вынуждает учитывать большое количество различных и нередко противоречивых факторов. При проектировании необходимо определить возможно точнее светотехническое и декоративное назначение будущего изделия, провести анализ его потребительских свойств, то есть исследовать его в обстановке конкретного жилища.

Актуальность бакалаврской работы «Разработка и дизайн Арт-объекта светильника» обуславливается современными требованиями к уровню качества и стоимости оригинальных авторских предметов интерьера, в том числе осветительных приборов.

Грамотное освещение помещения - это залог создания комфортных условий для человеческой деятельности и отдыха. Поэтому проектирование осветительных приборов является очень важной темой в современной дизайнерской светотехнической промышленности.

Отрасль дизайна, которая занимается проектированием световых приборов, называется светодизайном. Это направление в дизайне появилось совсем недавно, но уже сейчас, светодизайн включает в себя множество оригинальных приемов и техник проектирования, с помощью которых создается гармоничное взаимодействие источников света с окружающей средой.

Объектом исследования данной бакалаврской работы являются функциональность и дизайн конструкций, а так же особенности проектирования осветительных приборов.

Предметом исследования является непосредственно разработка дизайнерского изделия. В исследовании содержатся этапы эскизирования и проектирования изделия, подбор материалов, а также непосредственно технология изготовления проекта.

Практическая значимость связана с изучением технологии изготовления светильника, разновидностей и способов освещения, функциональных особенностей осветительных приборов, стилевых и конструкционных решений.

Основной целью бакалаврской работы является разработка дизайна авторского светильника.

Реализации поставленной цели способствует ряд последовательно решаемых задач:

- проведение исторического и литературного анализа развития современных осветительных приборов и освещения в целом;
- проведение обзора аналогов - анализ существующих светильников, их конструкций, путей передачи света;
- разработка эскизов и чертежей светильника;
- изучение разновидностей и основных параметров современных электрических ламп, применяемых в помещениях;
- изучение технологических процессов и выбор наиболее оптимального;
- рассмотрение вопросов, связанных с производственной и экологической безопасностью

- расчет ресурсоэффективности и ресурсосбережения производства данного вида изделий;
- изготовление изделия в реальную величину;
- составление отчета по проделанной работе и технической документации к изделию.

1.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1.История появления и развития осветительных приборов

На протяжении всего этапа существования человека его сопровождал свет. И если в начале, в качестве искусственного света использовались примитивные факелы и костры, то с развитием цивилизации осветительные приборы сильно видоизменились. Примерами ранних бра и светильников можно считать первые масляные лампы, появившиеся в Древнем Египте. В Древней Греции применяли сосуды с раскаленными углями либо просмоленной древесной стружкой. Такие лампы были изготовлены из глины и покрывались лаком. Подвесные металлические светильники впервые упоминаются во времена правления византийского императора Константина. На Русь эти светильники пришли после принятия христианства и назывались паникадила. Паникадила считают прообразом современных люстр. Само же слово "люстра" появилось позже, в XVII веке, во Франции, и означает "освещать". В начале девятнадцатого века с появлением люстр с масляными лампами отпала необходимость использовать светильники со свечами, а потребность направления света породила абажуры.

Со второй половины XIX века огромную популярность получили лампы на керосине, которые, в последствии, были вытеснены светильниками с электролампами.

В 1880 г. Эдильсон создает лампу со временем горения 40 часов, которая постепенно вытесняет газовые светильники. Стремление украсить электрическую лампочку со временем вылилось в целое направление дизайна.

Электрический свет стал в конце XIX века настоящей сенсацией. Электрическое освещение использовалось для создания атмосферы или для того, чтобы подчеркнуть какую-то деталь интерьера. Но дизайнеры и производители сосредоточили свои усилия на том, чтобы сделать электрический свет как можно более желанным новшеством, используя дизайн и специальные источники энергии.

Очень популярны были ночники, в которых использовались непрозрачные абажуры из стекла камео или скульптуры с небольшими отверстиями. Дизайн многих светильников предполагал использование открытых электрических ламп. Тогда формы электрических ламп не были ограничены какими-то стандартами. Каждый производитель разрабатывал и выпускал собственные модели, часто обладавшие оригинальной изысканной формой.

Хотя до XX века основной тенденцией в мире интерьеров и светильников было усложнение конструкций и мотивов, уже к 20-м годам начали быстро распространяться тенденции к упрощению форм. Ведь если задуматься, изящная простота предметов, которые раньше презрительно назывались «бытовыми» легко приходится по вкусу тем, кому уже надоели роскошные, но зачастую слишком массивные и претенциозные люстры. Эта тенденция характерна, разумеется, не только для светильников и тесно связана с демократизацией общества. Ведь люди из разных сословий становятся наравне друг с другом, и мировое искусство получает новый виток в своем развитии. И вместе с ним развивается и искусство создания светильников.

К 20-м годам XX в. сдержано оформляются и источники света. Подвесные светильники с матерчатым абажуром, светильники-чаши плоской формы, кубовидные подвесы-фонарики, настенные бра, настольные лампы на тонкой центральной ножке, лишенные каких-либо украшений – вот, что чаще всего освещало комнаты и дома людей того времени.

Изобретенная Эдисоном лампа накаливания в классическом виде была единственным источником света до конца 30-х годов 20 века. В 1938 году появились люминесцентные лампы или лампы дневного света. Их изобрёл в 1926г. Эдмунд Джермер. В 1940-е гг. возникла ещё одна альтернатива обыкновенной лампочке: рефлекторные лампы, отличавшиеся от люминесцентных зеркальным слоем, наносившимся на часть внутренней поверхности стекла. Свет стал более экономичным и направленным.

Рефлекторные лампы, несмотря на их величину, можно было спрятать, полностью вмонтировать в стены и потолок. Скрытое освещение стало популярным. Люстры, бра, декоративные светильники стали восприниматься как анахронизм, а в потолках и стенах по всему дому появлялись ряды рефлекторных ламп. К началу 1960-х получили распространение настенные софиты, так называемые «track lights» (направляющие свет), которые использовались для освещения тех объектов, которые не могли осветить скрытые источники света.

Новый шаг в развитии техники освещения был сделан, когда в конце 70-х годов 20 века начали выпускать галогенные лампы для диапроекторов, питавшиеся от 12-вольтового источника. К инертному газу, окружающему нить накаливания в обычной лампе, добавились химические элементы, известные науке как галогены – фтор, йод, бром и так далее. Эффект превзошел все ожидания – благодаря экспериментам с этими лампами галогенные светильники появились во многих домах. Световая электроника развивается необычайно бурно. Сегодня повсюду применяется регулируемый свет, с использованием микропроцессоров в системах регулировки и контроля. Появилось новое поколение люминесцентных ламп, у них изменилось качество светопередачи, возможности регулировки, размеры. Современные энергосберегающие лампы, являющиеся компактными люминесцентными лампами, потребляют энергии в пять раз меньше, а служат в восемь раз дольше, чем обычные лампы накаливания, - около десяти тысяч часов. Однако дальнейшая эволюция источников света, вероятно, будет связана с волоконной оптикой – технологией передачи света по тончайшим нитям-волокнам из прозрачных материалов. Сейчас она чаще всего применяется в ванных комнатах, саунах, бассейнах, то есть там, где точечный направленный электросветильник может быть источником риска для жизни. Оптоволоконные трубы позволяют, установив вдали от воды один-единственный источник света, разделить и подвести его свет ко всем нужным точкам.

Создание новых технологий источников света не прекращается и по сей день, пока инженеры работают над улучшением технологий, в научных лабораториях исследуются возможности технологий будущего.

2. КОНСТРУИРОВАНИЕ СВЕТИЛЬНИКА

Данный раздел содержит аналитическую информацию, касающуюся дизайн-концепция светильника, его составные части, разработки конструкции изделия, а также обоснование выбора стилового решения, материалов, расчет конструкции и других параметров изделия, кроме того, производится обзор существующей продукции в рамках заданной темы.

Конечным результатом данной работы являются предложенные варианты эскизов светильника, и создание демонстрационного макета светильника.

2.1. Аналитический обзор аналогов и прототипов объекта

Для начала разработки собственного дизайн-проекта, в первую очередь необходимо провести обзор существующих аналогов и прототипов. Перед началом отбора аналогов, необходимо выделить параметры, по которым они будут подбираться. Факторы выбора аналогов представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Основные факторы отбора аналогов

Фактор	Описание
Тип изделия	Основная группа, к которой можно отнести объект. Определяется основной функцией.
Область применения	Является объект интерьерным или экстерьерным.
Способ установки/крепления	Способ размещения объекта в пространстве (на полу/земле, на стене, на потолке и т.д.)
Материал изготовления	Непосредственно материал, из которого изготовлена основная часть конструкции.
Технология изготовления	Способ изготовления изделия.

Согласно представленным факторам, выбранные для анализа объекты соответствовали следующим параметрам:

- Тип объекта – светильник;
- Область применения – интерьерный;
- Способ установки – настольный;
- Материал изготовления – оргстекло;
- Технология изготовления – склеивание.

Аналоги, соответствующие данным параметрам, были отобраны из электронных ресурсов и каталогов.



Рисунок 1. Лампа геометрической формы
(<https://ru.pinterest.com/pin/712694709752296511/>)

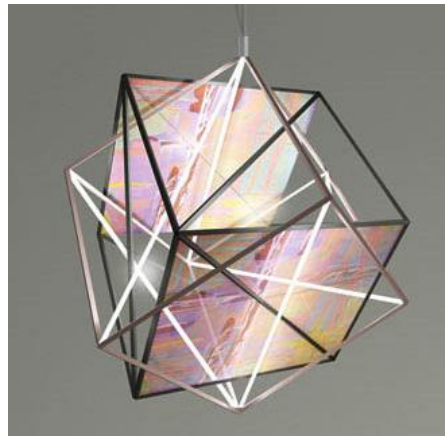


Рисунок 2. Светильник «VIVID»
(<https://ru.pinterest.com/pin/398498267010056560/>)



Рисунок 3. Настольный светильник
(<https://ru.pinterest.com/pin/386113368026006363/>)

На основе проведенного аналитического обзора можно сделать вывод, что в основном настольные светильники являются скорее эстетичными, нежели технологичными объектами. Используемые материалы чаще всего просты – стекло, пластик, оргстекло, но обилие декора разнообразных форм и размеров сильно усложняет конструкцию и делает изделие менее технологичным, что может негативно отразиться на внешнем виде изделия, т.е. на эстетической составляющей. Простая конструкция и отсутствие декоративных элементов лишают изделие оригинальности и индивидуальности, присущих художественным изделиям.

После оценки результатов проведенного анализа было принято решение остановиться на менее технологичном виде изделия, сосредоточившись на эстетической составляющей.

2.2. Систематизация и комплексный анализ функций объекта

Каждое изделие, вне зависимости от своего типа, выполняет определенные функции, заложенные в него конструктором. Прежде чем приступать к разработке проекта, было необходимо выделить эти функции, чтоб впоследствии убедиться, что разработанное изделие их выполняет, причем таким образом, что выполнение одной из функций не создает помех для выполнения другой. В первую очередь, были выделены функции, присущие конкретному типу изделия – светильнику. Их названия и характеристики приведены в таблице 2[6].

Таблица 2. Функции светильников

Функция основная	Освещение пространства помещения, обозначение траектории движения.
Функция побочная	Элемент дизайна интерьера и элемент средового дизайна–эстетически привлекательный и художественно выразительный арт-объект.
Функция поддерживающая	Элемент коммуникации, влияющий на психологический климат.

Согласно данной иерархии, основной функцией светильника является освещение пространства. Эта функция оказывает большое влияние на формообразование объекта, количество световых элементов, а также их расположение относительно друг друга, чтобы освещение пространства было максимально равномерным. Эти условия во многом становятся ограничительными при разработке конструкций художественных (декоративных) светильников. Однако было бы неправильно считать, что лишь основная функция определяет формообразующие факторы конструкции объекта. Побочной функцией светильника, согласно табл. 2, является его эстетическая привлекательность, то есть, эстетика внешнего вида изделия.

Данная функция во много является формообразующей, так как именно она определяет художественную выразительность объекта, соответствие заданной стилистике и способность объекта вписаться в интерьерное пространство.

Задача дизайнера в первую очередь сводится к тому, чтобы создать визуально гармоничный и эстетичный объект, используя законы композиции и знания о формообразовании и восприятии объекта. Говоря о восприятии объекта, следует сказать, что поддерживающая функция как раз основывается на этой концепции, так как даже эстетически привлекательный объект может выглядеть непритязательным или чужеродным в среде, в которой правильное его восприятие затруднено. Объект может дисгармонизировать с окружающим его пространством по форме или цвету, что подсознательно заостряет внимание человека на нем и вызывает отрицательные эмоции. Именно поэтому при разработке светильника важно помнить не только об эстетике вида самого объекта, но и том, как он будет взаимодействовать с окружающей его средой, что также непосредственно влияет на формообразование[7].

Выделение основных функций по типу изделия – несомненно, важный этап разработки, так как эти функции являются в свою очередь формообразующими факторами. Но при этом следует также учитывать, что у светильников различных типов данная иерархия может меняться в зависимости от того, какая функция важнее для конкретного типа изделия. В этом случае появляется необходимость составить классификацию светильников, причем для данного проекта была выбрана классификация по назначению и месторасположению (Таблица. 3).

Таблица 3. Классификация светильников

Тип светильника	Назначение	Основная функция
Экстерьерные светильники (ориентационные)	Уличное освещение для открытых пространств и автодорог	Освещение пространства
Экстерьерные светильники (декоративные)	Садово-парковое освещение открытых зон	Украшение экстерьера
Производственное освещение	Освещение рабочих зон на производствах	Освещение пространства
Интерьерные светильники (для общественных мест)	Светильники для офисов и других общественных мест	Освещение пространства
Интерьерные светильники (декоративные)	Светильники для жилых помещений, служащие одновременно объектом интерьера	Украшение интерьера
Специальные светильники	Освещение, предназначенное для специализированных помещений (операционные медицинские лампы, бестеневые и точечные светильники и т.п.)	Освещение пространства

Как видно из таблицы, когда речь идет о декоративных светильниках, интерьерных или экстерьерных, на первый план выходит функция, побочная для других видов светильников – художественно-эстетическая составляющая конструкции. Разумеется, освещение пространства также будет являться

функцией изделия, но для арт-объекта, которым является декоративный светильник, уже не будет представлять такой большой важности, как, например, для производственного или дорожного освещения[8].

Таким образом, подводя итог проведенного анализа, следует отметить, что в процессе разработки в первую очередь учитывалась формообразующая функция декоративного светильника как интерьерного арт-объекта, а функция освещения пространства отошла на второй план, хотя все еще присутствует у объекта.

2.3 Классификация материалов светильников

Одними из важнейших факторов, влияющих на качество изделия, являются физические и механические свойства материалов. Для конструкции светильника важными требованиями являются технологические, эстетические, экономические, функциональные, требования надежности.

Материалы, использующиеся в производстве светильников подразделяются на три большие группы: конструкционные материалы, материалы, пропускающие свет и материалы, отражающие свет.

Конструкционные материалы, применяющиеся для корпуса светильников, как правило, не выполняют особых светотехнических функций. Они применяются исключительно для формирования конструкции. В данную группу элементов входят металлы и сплавы, дерево, терморезистивные синтетические материалы, ряд термопластичных полимерных материалов.

Отражающие свет материалы используются для производства отражателей для увеличения яркости света и изменения направления световых лучей ламп путем его многократного отражения.

Пропускающие свет материалы отличаются по виду сырья. Они подразделяются на силикатные и органические. К силикатным материалам относятся все существующие сорта стекла, а также кварц и хрусталь. Самые распространенные органические материалы, применяющиеся в качестве материалов, пропускающих свет, это бумага, ткань, нити, оргстекло, пластик.

Светотехнические аксессуары как неотъемлемый элемент осветительного прибора, позволяющие сделать более комфортным освещение и более качественной - презентацию товара, имеют особое значение. Поэтому к выбору материала для светотехнических аксессуаров следует подходить с вниманием. Для них используются различные материалы в зависимости от типа конструкции осветительного прибора и вида декоративного элемента.

2.4 Обоснование выбора материалов

Грамотный подбор материала обеспечивает не только правильное рассеивание света, но и надёжную защиту светильников от негативных внешних воздействий (влаги, загрязнений, агрессивных соединений и других).

Для проектируемого светильника был выбрано в качестве материала – оргстекло, которое лучше всего удовлетворяет всем предъявленным критериям.

Оргстекло - это химический материал представляющий собой синтетический полимер сложного эфира, полученный с помощью различных процессов органической химии. Оргстекло по своему химическому составу совсем не похоже на натуральное стекло и различается по многим характеристикам.

Применение оргстекла связано с высокой прозрачностью его, эластичностью, высокой прочностью и безопасностью в использовании, а также оргстекло не меняет свои свойства долгое время. Его применяют во

многих сферах производства и быта каждого человека. Оргстекло в основном производят в виде листов различной толщины.

Нанесение рисунков на поверхность оргстекла возможно несколькими способами: методом гравировки и травления, где используется концентрированная серная кислота.

Гравировка наносится специальной фрезой по нанесённым линиям рисунка, создавая углубления. Фреза используется благодаря высокой скорости вращения. В образовавшиеся борозды наносится определённая краска по замыслу создаваемого рисунка. Более объёмно выглядят изображения, которые были нанесены с внутренней стороны оргстекла.

Процесс травления заключается в создании определённых борозд с помощью парафина, как вспомогательного вещества, и серной кислоты, создающей эти углубления.

Главной особенностью оргстекла является высокая эластичность, при повышении температуры нагрева стекла угол изгиба может составить 90 градусов.

Для склеивания оргстекла чаще используют дихлорэтан. Этот клей ядовит, его нельзя нюхать, но клеит оргстекло прекрасно без швов и полос другого цвета. Он растворяет различные виды пластика и склеивает части.

Готовые изделия из оргстекла можно мыть в простой тёплой воде. Применять различные растворители нельзя, они могут безвозвратно испортить оргстекло. Жирные и масляные пятна с поверхности убрать можно, применяя бензин и керосин. Иногда протирая тканью стекло, происходит электризация, которая притягивает пыль на поверхность, создаются микротрещины. Поэтому оргстекло можно полировать специальной пастой гои, которая наносится на поверхность небольшим слоем и круговыми движениями распределяется по всей площади.

Органическое стекло имеет ряд определенных преимуществ по сравнению с привычным нам стеклом и также имеет свои слабые стороны, проигрывая все тому же обычному стеклу. Одним из важнейших параметров является преломление света, а точнее коэффициента преломления оргстекла.

При сравнении стекла и оргстекла можно выделить несколько важных параметров. К ним следует отнести вес, форму, ударопрочность, стойкость к царапинам. Органическое стекло легче обычного в 4-5 раз, что позволяет сделать любое изделие из данного материала практически невесомым. Также это отражается на различных манипуляциях с оргстеклом, с ним легче работать, перемещать и так далее.

Что касается формы, то при повышении температуры из листа оргстекла можно сделать изделие самой сложной формы и нестандартного размера. Обычное стекло же очень хрупкое и чтобы сделать изделия из него требуются определенные профессиональные знания навыки работы. Именно поэтому чаще всего можно встретить изделия из стекла, которые имеет простую форму с преобладанием прямых линий.

Показатель ударопрочности оргстекла в несколько раз больше, в сравнении со стеклом. Важным отличием акрилового стекла является его устойчивость к механическим повреждениям. Так, во время попытки его разбить, материал только трескается, а обычное стекло легко крошится на множество острых и опасных частей. Таким образом, оргстекло является более безопасным, чем обычное стекло.

2.5. Разработка концепции изделия;

Одним из важнейших аспектов в разработке художественного изделия является выбор определенного стиля, черты которого будут присущи объекту.

Дизайнеры сегодня активно используют разноцветный свет. Однако

здесь, как нигде, необходим профессиональный подход. Цвет является важной составляющей жизненного пространства, поскольку он во многом определяет индивидуальность жилища. Колористика интерьера создает стиль и настроение, влияет на внутреннее состояние: у человека может возникнуть ощущение спокойствия, удовлетворенности или, наоборот, беспокойство и даже раздражение в зависимости от преобладающих в интерьере тонов. Существуют различные теории цвета. В данной работе рассмотрим теории цвета крупнейшего художника теоретика абстрактного искусства XX века В.В. Кандинского.

Восприятие цвета человеком.

Кандинский В.В. отмечал двойное воздействие цвета на человека. В первую очередь, это физическое воздействие, при котором глаз очарован красотой цвета или же, наоборот, испытывает сильнейшее раздражение. Так, светлые краски больше притягивают глаз, чем тёмные, ещё более притягательной способностью обладают светлые и тёплые тона. Окрашенные таким образом объекты кажутся ближе.

Зелёный цвет – болеутоляющий, гипнотический. Он влияет на нервную систему, снимая раздражительность. Бессонницу, усталость, понижает кровяное давление и поднимает тонус.

Голубой цвет – антисептический. Он эффективен при воспалениях и нагноениях. Чувствительному человеку голубой помогает больше, чем зелёный, но от его «передозировки» возникают некоторая усталость и угнетённость.

Оранжевый цвет стимулирует чувства и ускоряет пульсацию крови, не влияя при этом на кровяное давление. Он имеет сильное стимулирующее действие, создаёт чувство благополучия и веселья, но может утомить.

Жёлтый цвет оказывает стимулирующее воздействие на мозг и поэтому эффективен при умственной недостаточности.

Красный цвет обладает теплотой. Он стимулирует мозг, эффективен при меланхолии, но в то же время легко оказывает раздражающее воздействие.

Фиолетовый цвет увеличивает выносливость ткани, воздействуя на сердце, лёгкие и кровеносные сосуды.

Однако В.В. Кандинский отметил, что можно говорить о втором виде воздействия цвета на человека. Психическое воздействие цвета вызывает душевную вибрацию, вызываемую определённым цветом.

Интересна следующая классификация цветов по их психологическому воздействию на человека.

1. Стимулирующие (тёплые) цвета, способствующие возбуждению и действующие как раздражители:

Красный – волевой, жизнеутверждающий;

Оранжевый – тёплый, уютный;

Жёлтый – контактирующий, лучезарный.

2. Дезинтегрирующие (холодные) цвета, приглушающие раздражение:

Фиолетовый – углублённый, тяжёлый;

Синий – подчёркивающий дистанцию;

Светло-синий – уводит в пространство, направляющий;

Сине-зелёный – подчёркивает движение, изменчивость.

3. Пастельные цвета, приглушающие чистые цвета:

Розовый – нежный, производящий впечатление некоторой таинственности;

Лиловый – замкнутый, изолированный;

Пастельно-зелёный – ласковый, мягкий;

Серовато-голубоватый – сдержанный.

4. Статичные цвета, способные уравновесить, отвлечь от других возбуждающих цветов:

Чисто-зеленый – требовательный, освежающий;
Оливковый – успокаивающий, смягчающий;
Желто-зеленый – обновляющий, раскрепощающий;
Пурпурный – изысканный, претенциозный.

5. Цвета глухих тонов, которые не вызывают раздражения (серые), гасят его (белые), помогают сосредоточиться (черный).

6. Теплые темные тона (коричневые), стабилизирующие раздражение, действующие вяло, инертно:

Охра – смягчает рост раздражения;
Коричневый, землистый – стабилизирующий;
Темно-коричневый – смягчающий возбудимость.

7. Холодные темные цвета, изолирующие и подавляющие раздражение:

Темно-серые, черно-синие, темные – зелено-синие.

Таким образом, кроме самостоятельного значения цвета на его выбор влияют следующие факторы:

- Создаваемый образ;
- Психологические характеристики потребителя;
- Характер объекта;
- Средства и технология передачи цвета.

Цвет является важной составляющей жизненного пространства, поскольку он во многом определяет индивидуальность жилища. Колористика интерьера создает стиль и настроение, влияет на внутреннее состояние: у человека может возникнуть ощущение спокойствия, удовлетворенности или, наоборот, беспокойство и даже раздражение в зависимости от преобладающих в интерьере тонов. И здесь, как нигде, необходим профессиональный подход.

2.6. Предметный анализ элементов конструкции изделия

При разработке изделия следует учитывать, что любой сборочный объект состоит из некоторых конструктивных элементов, которые обычно стандартны для этого вида изделий. После проведения аналитического обзора аналогов стало очевидно, что для интерьерного настольного светильника можно в общем случае выделить следующие конструктивные элементы: плафон, база, основание, световой элемент, блок питания, сетевой шнур. Модель светильника с габаритными размерами представлена в Приложении А.

2.7. Выбор электроники

На данном этапе подбирают необходимые лампы, светодиоды или светодиодные ленты, которые будут использованы в светильнике. Делается это для того, чтобы осветительные приборы при эксплуатации на объектах, для которых они предназначены, и в условиях, на которые рассчитаны, обеспечивали наилучшую освещённость.

Для данной конструкции светильника требуется подобрать точечный светильник. Точечные светильники можно разделить по типу используемых в них ламп: точечные диодные светильники, с лампами накаливания или галогенные точечные светильники. При чем, в один и тот же корпус точечного светильника, чаще всего можно установить лампы любого типа, в связи с унификацией популярных разъемов у них. Поэтому рассмотрим особенности использования точечных светильников с установленными в них лампами различного типа.

Точечные светильники с лампами накаливания дают очень яркий, приятный глазу свет, главный их недостаток большой размер ламп и соответственно большая необходимая глубина для установки.

Галогенные точечные светильники отличаются малым энергопотреблением и высоким сроком службы, по сравнению с лампами

накаливания. К основным минусам можно отнести очень сильный нагрев, что ограничивает сферу применения точечных светильников.

Точечные диодные светильники появившись относительно недавно, быстро завоевывали симпатию и признание у потребителей. Все дело в великолепных показателях, которые демонстрируют светодиодные технологии.

Преимущества светодиодных точечных светильников:

- экономия энергии – 90% - при потреблении всего 3 Вт световая отдача соответствует стандартной галогенной лампе 35 Вт. (в 10 раз меньше чем у ламп накаливания и галогенных ламп и в два с лишним раза меньше чем у энергосберегающих);
- срок службы 50 000 часов, что превышает срок службы обычных ламп в 50 раз, а энергосберегающих в 5-10 раз;
- высокая пожаробезопасность (температура на поверхности максимум 40°C.) позволяет использовать эти светильники в плохо вентилируемых местах и встраивать в деревянные и пластиковые поверхности, без опасения их оплавления или возгорания;
- сверх яркие SMD-светодиоды (45 шт.), не имеющие в своем спектре излучения ультрафиолета (изначально цвет поверхности под таким светом «не выгорает»);
- встроенный трансформатор с широким диапазоном 110-240 В позволяет не бояться перепадов напряжения, а так же позволяет использовать светильник в загородных домах с пониженным уровнем напряжения в сети;
- широкий угол освещения 120° и поворотный корпус;
- простой и удобный монтаж. Не требует трансформаторов и пусковых устройств.

Блок питания для светодиодов.

Блок питания - источник питания любого типа, представляющий собой отдельный функциональный блок. Обычно он имеет определенные входные и выходные параметры. Для питания светодиодов обеспечивает стабильный ток на выходе.

Большинство электроприборов и компонентов электроники требуют для своей работы источник напряжения. Им является обычная электрическая сеть, которая присутствует в любой квартире в виде розетки 220 В. Большинство бытовых устройств, таких как светильники нуждаются в понижении сетевого напряжения с 220 В до нужного им уровня - например, 12 вольт. Блок питания - это как раз то устройство, которое занимается таким понижением.

Применение драйвера для проектируемого светильника

Типовая схема подключения 1 Вт светодиодов к драйверу с выходным током 300 мА выглядит так:

Была выбрана стандартный блок питания (4-7)X1W, который не дорогой и имеется в свободной продаже.

Технические характеристики:

- Рабочая температура: -20-80 °
- Ранга уровня защиты: водонепроницаемый
- Входное напряжение: 85-265В
- Выходное напряжение: DC12-24V
- Выходной ток: 300±20ma
- Эффективность: > 85%
- Размер: 23x16x13 мм

- Вес: 11 г
- Функции: обрыв, короткое замыкание и более

Подключение светильника в электрическую цепь 220В имеет следующую блок-схему:

2.8.Проектирование корпуса

На данном этапе учитывают всю информацию, полученную на предыдущих стадиях, и разрабатывают корпус, в котором будет собираться светильник. Принимаются окончательные решения, касающиеся формы и габаритов корпуса, материалов, из которых он будет изготавливаться.

Проектируемый светильник имеет широкий выбор вариации исполнения, оттенков цвета. Он не очень сложен в промышленном изготовлении. Основная конструкция светильника из оргстекла склеивается с помощью клея - дихлорэтан. Плафон, склеенный с базой, вставляется на основание. Вся проводка находится в основании, из которого выходит провод длиной 1,5 метра, с клавишей включения, для включения в розетку. Модель корпуса светильника с габаритными размерами изображена в Приложении А. Схема подключения светильника указана в Приложении Д.

2.9.Выбор технологии

Склеивание - наиболее технологичный, быстрый способ сборки частей. Основной причиной такой популярности стали высокие показатели прочности и качества шва, практически незаметного визуально. Но все эти преимущества напрямую зависят от опыта мастера и применяемых материалов – клеев.

Классификация клеев

Клеи, предназначенные для склеивания оргстекла, делится на две группы:

1. Схватывающиеся по химическому типу (отверждающие двухкомпонентные клеи для оргстекла). Затверждение компонентов клеев этой группы происходит в результате химической реакции между ними. Сама реакция может активизироваться под воздействием одного из условий:

- смешивания составляющих клея;
- введением в смесь дополнительных активаторов или отвердителей;
- подогревом;
- обдувом увлажненным воздухом.

2. Схватывающиеся по физическому типу (лаки клеящие, ленты с нанесенным клеевым слоем, клеевые составы в виде раствора). Они содержат растворители, по мере испарения которых и происходит отверждение клеевой массы.

Технологии склеивания оргстекла в зависимости от применяемых видов клея:

Процесс склеивания оргстекла разными клеевыми материалами имеет ряд общих операций.

1. Подготовка поверхности:

- места склеивания должны иметь определенную шероховатость, поэтому первым делом их обрабатывают шлифовальной бумагой с зерном 320-400;
- обработанные на первой операции места обезжириваются в соответствии с указаниями производителя клея;
- при необходимости детали, предназначенные для склеивания, подвергаются отжигу;
- для защиты поверхности деталей от воздействия растворителей их обклеивают защитной пленкой.

2. Подготовка клея (при использовании многокомпонентных клеевых составов)

3. Нанесение клея на поверхность

При выполнении этой операции общим требованием является контроль за равномерным смачиванием соединяемых поверхностей и одинаковой толщиной клеевого слоя на всей длине соединительного шва. Способ нанесения клея зависит от его вязкости.

- выдержка, во время которой клей приобретает клеящую способность (время этой операции зависит от типа клея и указывается изготовителем);
- состыковка и фиксирование соединяемых деталей.

При выполнении данной операции необходимо исключить возможные воздушные пузыри в шве. Не допускается накладка деталей с перекосами. Накладывать детали друг на друга следует осторожно, не допуская смазывания клеевого слоя. Состыкованные части должны быть надежно зафиксированы между собой посредством специальных приспособлений, которые помимо фиксации обеспечивают необходимое усилие сжатия. Клеевые растворы требуют большего давления, чем многокомпонентные в силу их значительной усадки при сцеплении.

- выдержка до полного отверждения клея (в соответствии с соответствующей инструкцией производителя);
- удаление фиксирующих приспособлений.

4. Окончательная обработка изделия

Данная операция заключается в выполнении окончательного отжига для повышения прочностных характеристик соединительного шва. Эта операция исключается в случае использования полиприсоединяемого клея.

Таков общий технологический маршрут склеивания органического стекла. Но в зависимости от применяемых клеевых систем процессы соединения деталей имеют некоторые различия.

Клеи в виде раствора

Такой тип клеев используется для склеивания узких, коротких и плоских деталей. На подготовительном этапе кромки обрезаются или фрезеруются. Поверхности часто подвергают дополнительной обработке методом тонкого шлифования, посредством цикли или путем многократного нанесения клея. Эти приемы позволят уменьшить впоследствии образование воздушных пузырьков.

Способы нанесения клея:

- погружной метод является самым распространенным. Во время выполнения операции в клеевой раствор погружается одна из деталей, подлежащих соединению. Время погружения – до начала размягчения поверхности оргстекла;
- капиллярный метод отличается от предыдущего тем, что сначала детали состыковываются, а затем при помощи тонкой канюли на края склеиваемых поверхностей наносится клей. Благодаря капиллярному эффекту клеевая масса автоматически всасывается в соединительный шов. Для гарантированного проникновения клеевого раствора в шов можно использовать распорную проволоку диаметром 0,3 мм.

Полимеризуемые и полиприсоединяемые клеи

В отличие от клеев-растворов, полимеризуемые и полиприсоединяемые клеи наносятся на поверхность таким образом, чтобы поверх соединительного шва получилось утолщение массы. Это необходимо по причине высокой степени усадки клея в процессе отверждения. Клеевой зазор при этом выбирается в пределах 0,2 – 0,5 мм. Фиксируют соединяемые детали:

- при склеивании встык – на плоской пластине;
- при соединении под углом – при помощи специальных приспособлений;
- при склеивании по всей площади поверхности – с применением распорных блоков или проволок;
- при склеивании деталей, имеющих полые пространства – допускаются различные расположения.

Отдельное требование при использовании полиприсоединяемых клеев: по причине отсутствия в их составе растворителей склеиваемые поверхности очищаются с особой тщательностью.

Клеящие лаки и клеящие ленты

Клеящий лак может наноситься при помощи тюбика, канюли, шприца или погружного метода. Исключение составляет капиллярный метод – его с лаками не используют. Количество клея, нанесенного на поверхности, должно обеспечивать его небольшой избыток, выступающий по обеим сторонам соединительного шва.

Клеящая лента экономически выгодна при склеивании акрила. Операция в этом случае выполняется быстро, главное, чтобы поверхность была хорошо очищена, обезжирена и просушена. Этот материал желательно применять на закрытых участках изделия (либо плохо просматриваемых).

Техника безопасности работы с клеем.

Клеи и их составляющие (в частности, растворители) относятся к опасным веществам, которые могут привести как к потере здоровья работающего, так и возникновению пожара (иногда и взрыва).

Основные правила обращения с клеями:

- исключить присутствие на рабочем месте (или в месте хранения клеев) источников открытого огня или электронагревателей с открытой спиралью;
- не принимать пищу и не курить на рабочих местах;
- работать в чистых, хорошо проветриваемых помещениях, в которых нет сквозняков;
- над уровнем пола установить средства аспирации (пары растворителей тяжелее воздуха);
- во время работы с клеями пользоваться средствами индивидуальной защиты (респираторами, перчатками, защитными очками).

Органическое стекло – удивительный материал, позволяющий воплотить в жизнь самые смелые дизайнерские фантазии. Но все они в конечном итоге оказываются в руках исполнителя, от мастерства которого и зависит качество и прочность изделия.

3. РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

В данном разделе рассматриваются этапы проектирования и изготовления светильника в зависимости от типа производства. Выбранный тип производства - мелкосерийное.

3.1. Технологии обработки оргстекла

Оргстекло – достаточно технологичный, простой в обработке материал, поэтому существует большое количество способов обработки изделий из этого материала.

Резка Оргстекла.

Резка оргстекла в основном без проблем может производиться ручной, дисковой и ленточной пилами, иногда лобзиками, гильотинами (только при малых толщинах листа), резцами-циклями, лазером, фрезами. Тип используемого оборудования, инструмента зависит формы заготовки (лист, стержень, труба), размеров заготовки (толщина, ширина, длина, диаметр), от требуемого качества изделия.

Нарезание резьбы в Оргстекле.

Оргстекло не только аморфный полимер, но в сравнение с монолитным Поликарбонатом, хрупкий полимер. Нарезать резьбу в Оргстекле и избежать растрескивания очень сложно, поэтому этот способ соединения обычно применяется только в тех случаях, если склеивание, прижим или винтовое соединение через сплошное отверстие не являются подходящими или не могут быть применены.

Для нарезания резьбы могут использоваться все метчики и плашки, которые имеются в продаже.

Сверление и изготовление отверстий в Оргстекле.

Винтовые свёрла. При сверлении термопластов происходит нагрев. Наилучшим видом охлаждения аморфных пластиков является сжатый воздух, который не только охлаждает, но и удаляет стружку.

Специальные сверла и зенкеры: ступенчатые, конические, зенкер с одной кромкой для удаления заусенцев и при рассверливании. Вырезание больших отверстий осуществляется с использованием: Резчика отверстий с главным передним углом 0° ; Пила для отверстий с диаметром до 60 мм, которая совместима с ручной дрелью. Центральное сверло обычно используется для центровки; Торцевая фреза во фрезерном станке с крепежным столом, смонтированным на оси, должна работать на высоких скоростях (от 10'000 об/мин и более).

Фрезерование Оргстекла.

Фрезерованием возможно получение практически любого желаемого контура с наибольшей точностью и без стружки с нижней стороны выреза, как от пилы. Лучшее, чем от распила, качество порезки сокращает и расходы на дальнейшую обработку. Для работы может быть использовано любое фрезерное оборудование с одно - или двухкромочными торцевыми фрезами малого диаметра с эффективным удалением стружки для высоких скоростей резки.

Гравирование Оргстекла.

Промышленные или художественные гравировальные работы обычно выполняются гравировальными фрезами, верхними или обратными фрезами. В качестве инструмента используются одно- кромочные фрезы, которые либо управляются электронным образом, либо направляются вручную вдоль шаблона. А также фрезеровательные или абразивные инструменты с

электрическим или пневматическим приводом, высокоскоростные электрические алмазные гравировщики.

Токарная обработка Оргстекла.

Специальные сверла и зенкеры. В работе должны использоваться специальные сверла: ступенчатые, конические, зенкер с одной кромкой для удаления заусенцев и при рассверливании.

Скорости специальных сверл обычно заметно отличаются от скоростей спиральных сверл и обычно работают на низких скоростях.

Вырезание больших отверстий осуществляется с использованием: Резчика отверстий с главным передним углом 0° ; Пила для отверстий с диаметром до 60 мм, которая совместима с ручной дрелью. Центральное сверло обычно используется для центровки; Торцевая фреза во фрезерном станке с крепёжным столом, смонтированным на оси, должна работать на высоких скоростях (от 10'000 об/мин и более).

Шлифование и полировка Оргстекла.

Шлифование может быть осуществлено вручную абразивной бумагой или шлифовальным блоком круговыми движениями или механически на шлифовальных станках абразивными дисками и лентами (скорость ремня 10м/сек.).

Шлифование обычно осуществляется несколькими этапами с сокращением размера зерна. Рекомендуются следующие три этапа: грубый, зерно 60; средний, зерно 220; тонкий, зерно от 400 до 600.

Полирование срезов может быть произведено с помощью точила и полировальной пасты, полировочных лент, круга или ткани, кислородно-ацетиленовой горелки, а так же с помощью алмазной полировки.

Полированную поверхность даёт лазерная резка. Обычно для полировки используются полировальные воски и полировальные пасты.

Кромку и маленькие детали предпочтительно полировать с помощью войлочных полирующих лент. Чтобы не повредить заготовку за счет неровностей ленты или матерчатого полировального круга, заготовка должна описывать круговые движения.

Матерчатый полировальный круг (полировальное колесо) особенно удобен при обработке широких и изогнутых частей.

Полировка в барабане абразивным порошком и кусочками дерева специальной формы тремя рабочими этапами маленьких деталей из Оргстекла после механической обработки.

Огневая полировка - ещё один способ окончательной обработки торцов оргстекла, которая осуществляется на устройстве для огневого полирования. Несмотря на то, что при данном способе нет необходимости в тонкой обработке, как дополнительном рабочем этапе, торцы должны быть свободны от пыли, остатков наподобие налипающего шлифовального шлама или пота с рук.

Окрашивание оргстекла

В качестве красителя используется цапон-лак. Наша промышленность выпускает цапон-лаки красного, зеленого, синего, фиолетового, черного и других цветов. В эмалированную или стеклянную ванночку наливают лак нужного цвета и погружают в него оргстекло. Выдержка в лаке колеблется от нескольких секунд до 15 мин - все зависит от желаемого оттенка окраски. Чтобы получить относительно темный цвет, оргстекло можно погружать в ванночку несколько раз, каждый раз давая лаку высохнуть.

Для получения того или иного цветового оттенка нужно смешать в определенных пропорциях цапон-лаки разных цветов. Поскольку цапон-лак растворяет оргстекло, окрашенная поверхность получается очень прочной, хорошо полируется и не выцветает.

3.2.Выбор оборудования

Когда все вопросы по изготовлению уже решены, изделие будет произведено на специальном оборудовании. Оргстекло – достаточно технологичный, простой в обработке материал, поэтому существует большое количество способов и методов изготовления изделий из этого материала. Выбор зависит только от специфики продукта, сферы его применения, размера, формы.

Но каким бы специфическим ни было производство, оно всегда будет включать определенные моменты в технологической цепочке: создание плана, проекта, изготовление и сборка деталей, декоративное оформление. Конечно, если речь идет о небольших деталях, работа может быть выполнена применением ручного инструмента и средств малой автоматизации.

Раскроечные станки, изготовление формы.

После того, как проект изделия утвержден, нужно вырезать все его детали для сборки. Промышленное производство требует высокой точности изготовления. Для резки листов применяются такие высокоточные методы как:

- лазерная резка;
- фрезеровка;
- раскройка на форматно-раскроечном агрегате.

Первые два способа производятся на специальном оборудовании с компьютерным управлением. Именно таким способом можно вырезать высокоточные элементы, даже ажурные, декоративные детали. На форматно-

раскроечном агрегате можно вырезать простую форму, но большой толщины и с конкретным важным углом наклона.

Фрезерный агрегат позволяет, помимо резки, производить выточку изделия на определенную глубину. Таким образом, можно получить, например, фигурные пазы, различные направляющие и т.п.

Термогибочный станок нужен для сгибания пластика и органического стекла. На этом оборудовании можно гнуть листы от 0,3 до 200 мм с неограниченной шириной. Станок работает на одном принципе: сначала нагревает материал, потом придает определенную форму и охлаждает.

3.3 Сборка светильника

В первую очередь в основание светильника вставляется электрический шнур с клавишей включения, который припаивается к проводам блока питания. Сверху на основание на пружинных защелках вставляется блок светодиода со светодиодной лентой и подключается путем электрического штекера к блоку питания. Сверху на основание светильника устанавливается база с плафоном. Взрыв-схема светильника изображена в Приложении Б.

4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Введение

В данном разделе ВКР выполняется анализ и расчёт основных параметров, позволяющий комплексно подойти к организации конкурентоспособного и эффективного производства, отвечающего требованиям ресурсоэффективности и ресурсосбережения, актуальным на сегодняшний день. Цель данной работы – разработка дизайна и технологии изготовления светильника, выполненного в технологии склеивания.

Предмет исследования в данной работе – светильник, выполненный в технологии склеивания.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью разработать наиболее эффективный технологический процесс изготовления предметов коллекции.

Для финансовой оценки разработанного проекта, а также оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения при мелкосерийном производстве партии изделий, в экономическом разделе ВКР необходимо выполнить следующие задачи:

- провести анализ и исследования рынка покупателей;
- рассмотреть и исследовать разработки конкурентных решений;
- провести SWOT-анализ;
- подобрать возможные альтернативы научного исследования;
- провести планирование НИР.

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

Анализ рынка потенциальных потребителей показывает, что данная коллекция изделий направлена на группу людей, которые могут иметь средний достаток, т.к. концепция светильника, а в данном случае является продуктом мелкосерийного производства и не одержит дорогостоящих компонентов. Факторы, определяющие удорожание коллекции – ручная работа и длительный технологический процесс.

Концепция светильника направлена на людей, чьи требования к элементам интерьера не ограничиваются утилитарностью. Коллекция, находясь внутри помещения при грамотном размещении в интерьере, привносит в него неповторимые черты. Изделие направлено для продажи физическим лицам разных возрастов. Главными критериями сегментирования рынка являются возраст, уровень дохода и вид продукта, входящего в коллекцию. Карта сегментирования рынка представлена в таблице 1.

Таблица 1. Карта сегментирования рынка услуг по разработке светильника

		Предм. Светильник		
		Низкий	Средний	Высокий
Возраст	Уровень дохода потребителей			
	Молодые люди			
	Средний возраст			
	Пожилые люди			

-  – оптимальное соотношение критериев для реализации продукта
-  – допустимое соотношение критериев для реализации продукта

Анализ карты сегментирования показывает, что на рынке по производству светильников основная целевая аудитория – это финансово обеспеченные люди, но со средним достатком.

4.1.1. Анализ конкурентных технических решений

Для оценки конкурентоспособности данной разработки, необходимо дать оценку других производителей подобной продукции. Для сравнения выбран один из предметов коллекции. Основными конкурентными разработками были выбраны изделия (табл.2):

Таблица 2. Конкурентные разработки для сравнения

<i>Название/производитель</i>	<i>Внешний вид</i>
Светильник – разработки данной ВКР	
Коллекция VIVID Proekt 213	
Коллекция AxoLight	

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i(1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Результаты анализа конкурентоспособности приведены в таблице 3.

Таблица 4. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес показ.- ля	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б ₁	Б ₂	Б ₃	Б ₄	К ₁	К ₂	К ₃	К ₄
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
1. Функциональность	0,2	5	5	3	5	1	1	0,6	1
2.Эстетика	0,1	5	5	5	5	0,5	0,5	0,5	0,5
3.Простота эксплуатации	0,16	5	5	3	5	0,8	0,8	0,48	0,8
4. Энергоэкономичность	0,05	5	5	4	5	0,25	0,25	0,2	0,25
5. Потенциал разработки	0,07	5	3	3	4	0,35	0,21	0,21	0,28
Экономические критерии оценки эффективности									
1. Конкурентоспособность на рынке	0,09	5	5	3	4	0,36	0,45	0,45	0,36
2. Уровень проникновения на рынок	0,09	3	4	4	3	0,27	0,36	0,36	0,27
3. Цена	0,15	4	4	4	3	0,6	0,6	0,6	0,27

4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,04	5	3	4	4	0,2	0,12	0,16	0,27
5. Послепродажное обслуживание	0,05	5	4	3	3	0,25	0,2	0,15	0,27
Итого:	1	39	41	39	40	4,58	4,49	3,71	4,27

Основываясь на результатах проведенной оценки конкурентных изделий, можно сделать вывод: главной конкурентной уязвимостью данного проекта являются цена и уровень проникновения на рынок, а значит именно этим критериям следует уделять внимание при дальнейшем исследовании темы.

4.1.2. SWOT-анализ

SWOT–анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта, применяемый для исследования его внешней и внутренней среды. Матрица SWOT-анализа наглядно представляет сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 5. Итоговая матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Высокие художественно-эстетические характеристики. С2. Длительный срок эксплуатации. С3. Небольшая производственная площадь.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Применяются уже существующие технологии изготовления. Сл2. Для комплексного подхода к производству необходимо наличие всех видов оборудования в одном
--	--	--

		месте.
--	--	--------

<i>Возможности:</i> В1. Варьирование материалов при изготовлении изделия. В2. Снижение цены на продукт.	В1С1: Отсутствие на рынке подобных разработок увеличивает возможность привлечения клиентов. В2С2С3: Продукт беспрепятственно войдет на рынок благодаря высокой конкурентоспособности, за счет длительного срока эксплуатации и послепродажного обслуживания. Низкая цена обеспечивается соответствующими сильными сторонами (С2С3).	В1Сл1: Изделия коллекции могут частично или полностью не вызвать интерес у отдельных потребителей.
<i>Угрозы:</i> У1. Конкуренция со стороны развитых производств. У2. Введения доп. государственных требований к сертификации продукции.	У1С2: Развитая конкуренция производства сувениров может не сказаться на освоении технологии за счет длительного срока эксплуатации. У2С3: Небольшая площадь мастерской, может привести к чрезмерному вниманию и вмешательству государственных организаций, обеспечивающих контроль санитарных норм, что может замедлить процесс запуска производства.	У1Сл2: Из-за недостатка Оборудования на производственной площади у изделия может быть более грубый квалитет обработки, чем у изделий конкурентов.

4.2. Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Проведение исследований в рамках данной ВКР не требует большого количества участников. В рабочую группу входят: научный

руководитель, консультант по технологической части и студент-исполнитель.

В данном разделе была составлена таблица, отражающая примерный порядок этапов выполнения выбранного научного исследования, а также распределения исполнителей по видам работ (Таблица 6):

Таблица 6. Этапы работы и распределение исполнителей

<i>Основные этапы</i>	<i>№ раб</i>	<i>Содержание работ</i>	<i>Должность исполнителя</i>
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы	Руководитель ВКР
	2	Изучение материалов	Студент
	3	Исследование рынка	Студент
	4	Выбор направления	Студент и руководитель
Выбор направления исследований	5	Календарное планирование работ по	Руководитель темы и студент
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Разработка дизайн-концепции	Студент
	7	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент Консультант по технол. части
Изготовление изделия	8	Изготовление деталей, сборка изделия,	Студент

Оформление отчета по ВКР	9	Составление пояснительной записки	Студент
Подведение итогов работы	10	Утверждение содержания пояснительной записки, оценка проведенной	Руководитель темы

4.2.2. Расчет материальных затрат НТИ.

Материальные затраты на выполнение ВКР формируются исходя из стоимости всех материалов, используемых при разработке проекта (приобретаемые сырье и материалы, запасные запчасти для ремонта оборудования, упаковка и т.д.). Помимо вышеперечисленных затрат, в материальные затраты также включаются затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. В данном разделе, их учет ведется только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей

$$\text{формуле: } Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum^m C_i \cdot N_{\text{расх}i}, (6)$$

где m — количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$ — количество материальных ресурсов i -го материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, представлены в таблице 7.

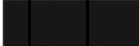
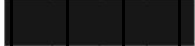
Таблица 7. Материальные затраты на исследование

<i>Наименование</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Кол- во, шт</i>	<i>Цена за ед., руб.</i>	<i>Затраты на мат-лы, м, руб.</i>
				<i>Исп. 1</i>
<i>Оргстекло, хх мм</i>	m^2	1		630
<i>Сапон лак</i>	мл	3	60	180
<i>Клей Дихлох-этан</i>	мл	2	70	140
<i>Итого</i>				950

Материальные затраты на изготовление пробного изделия составили 4950 руб. необходимо учитывать тот факт, что приобретенные объемы материала использованы не полностью. Следовательно, себестоимость

изделия при мелкосерийном производстве будет значительно меньше, чем общее количество рассчитанных материальных затрат.

Таблица 8 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

	Вид работ	Исполнители	к, кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
				евр.		м			а			м			июнь	
	Разработка ТЗ	Руковод.														
	Изучение материалов	Студент														
	Патентное исслед.	Студент														
	Выбор направления исслед.	Руковод. Студент							 							
	Календарное планирование работ по теме	Руковод. Студент							 							
	Проведение теор. расчетов	Студент														
	Разработка декора	Студент														
	Изготовление изделия	Студент														
	Оформление отчета	Студент	0													
	Подведение итогов работы	Руковод.														



– Студент



– Руководитель темы

Основная заработная плата исполнителей темы.

Эта часть раздела направлена на расчет основной заработной платы для каждого члена рабочей группы. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада.

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, (6)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20% от $З_{осн}$);

Основная заработная плата рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot Т_p, (7)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.;

$Т_p$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 13).

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$З_{зп_i} = \frac{D + D \cdot K}{F}$$

где D - месячный оклад работника (в соответствии с квалификационным уровнем профессиональной квалификационной группы),

K - районный коэффициент (для Томска – 30%), F – количество рабочих дней в месяце (в среднем 22 дня)

Оклад руководителя и координатора от ТПУ составляет 14 584,32 рубля. Оклад дипломника составляет 5 707 рублей.

Для руководителя и координаторов по части «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{зп1}} = \frac{14\,584,32 + 14\,584,32 \cdot 0,3}{22} = 861,8 \text{ руб.}$$

Для дипломника:

$$З_{\text{зп1}} = \frac{5707 + 5707 \cdot 0,3}{22} = 336,8 \text{ руб.}$$

участвующих в проектировании разработки:

$$З_{\text{осн.зп}} = \sum t_i \cdot З_{\text{зп}i}, (9)$$

где t_i - затраты труда, необходимые для выполнения i -го вида работ, в рабочих днях,

$З_{\text{зп}i}$ - среднедневная заработная плата работника, выполняющего i -ый вид работ, (руб./день).

Расчёт основной заработной платы приведён в Таблице 9.

Таблица 9 - Расчет основной заработной платы

Исполнитель	Оклад, руб.	Средняя з/п., руб./дн.	Трудоемкость, раб. дн.		Основная заработная плата, руб.	
			Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2
Руководитель	14 584	861,9	4	4	3447,3	3447,3
Студент	5 707	336,8	5	1	11788	17177
Итого					15235,3	23061

Дополнительная заработная плата исполнителей темы.

Дополнительную заработную плату рабочей группы устанавливают, с учетом величины предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат по особым случаям: отклонение от нормальных условий труда, при совмещении работы с обучением и т.д. Расчет дополнительной заработной платы производится по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}, \quad (10)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, принимается за 0,12

Расчет заработной платы равен:

$$З_{\text{зп.}} = З_{\text{осн.}} + З_{\text{доп.}}, \quad (11)$$

Результаты представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Расчет дополнительной и обычной заработной платы

Исп.	Основная заработная плата, руб.		$k_{доп.}$	Дополнит. заработная плата, руб.		Заработная плата, руб.	
	Исп. 1	Исп. 2		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2
Рук.	3447	6895,2	0,15	517	1034	3964	7929
Студ.	11788	16133		1768	2420	13556	18553
Итого				2285	3510	17520	26482

4.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).

Данная часть раздела рассматривает обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам. Отчисления производятся 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:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), (12)$$

где

$k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные Фонды (ПФ, ФСС и пр.).

В соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. Отчисления во внебюджетные фонды представлены в табличной форме (Таблица 11) [11].

Таблица 11 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	квнеб.,	Заработная плата,руб.		Страховые взносы, руб.	
	%	И.1	И.2	И.1	И.2
Руководитель	30	3964	7929	1189,2	2379
Студент		13556	18553	4067	5565,9
Итого:				5256	7945

Накладные расходы.

Накладные расходы рассчитываются по формуле:

$$З_{\text{накл}} = (З_{\text{внеб}} + З_{\text{доп}} + З_{\text{осн}} + З_{\text{м}}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (13)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, руб. (50-60%). Принимаем равный 55%.

Для исполнения 1:

$$З_{\text{накл1}} = (5256 + 2285 + 15235 + 1968,8) \cdot 0,55 = 13609,64 \text{ руб.}$$

Для исполнения 2:

$$З_{\text{накл1}} = (7945 + 3510 + 23061 + 2205) \cdot 0,55 = 20178,4 \text{ руб.}$$

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.

Рассчитанная величина затрат на проведение научно-исследовательской работы по теме ВКР является основой для формирования бюджета проекта. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 12.

Таблица 12 - Расчет бюджета затрат НТИ.

Наименование статьи	
	Исп.1
1. Материальные затраты НТИ	1968,8
2. Затраты по основной з/п	15235
3. Затраты по дополнительной з/п	2285

4. Отчисления во внебюджетные фонды	5256
5. Накладные расходы	12916
6. Бюджет затрат НТИ	36399,6

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

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

Интегральный финансовый показатель рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi p i}{\Phi \text{max}}, \quad (14)$$

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

$\Phi p i$ – стоимость i -го варианта исполнения;

Φmax – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта[11].

Используя данные таблицы 19, получаем интегральный показатель для отдельной разработки. Интегральный показатель ресурсоэффективности можно определить следующим образом:

$$I_{p,I} = \sum a_i b_i, \quad (15)$$

Где a_i – весовой коэффициент i -го варианта разработки,

b_i – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливаемая экспертным путем по выбранной шкале оценивания,

n – число параметров сравнения.

Расчет интегральных показателей ресурсоэффективности приведен в Таблице 13:

Таблица 13 - Расчет интегральных показателей ресурсоэффективности

Критерии	Весовой коэффициент параметра	1. сп	2. сп
1. Привлечение покупателей	0,32	3	5
2. Удобство в эксплуатации	0,05	4	4
3. Эргономичность	0,05	4	4
4. Энергосбережение	0,05	5	5
5. Надёжность	0,03	4	4
6. Безопасность	0,05	4	4
7. Функциональность	0,45	4	5
Итого:		28	41
I_{pi}		3,73	4,82

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки $I_{исп.i}$ определяется по формулам:

$$I_{исп.i} = I_p - \text{исп. } i / I_{\frac{\text{исп. } i}{\text{финр}}}, (16)$$

Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп.1}}}{I_{\text{исп.2}}}, \quad (17)$$

Сравнительная эффективность разработок приведена в таблице 14:

Таблица 14 - Сравнительная эффективность разработок

Показатели	Исп.1
Интегральный финансовый показатель разработки	0,70
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,73
Интегральный показатель эффективности	5,33
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,1

Проведя анализ на предмет ресурсоэффективности и ресурсосбережения, делаем вывод, что Исполнение 1 научно исследовательской работы является эффективным.

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка дизайна авторского светильника, выполненных в технологии склеивания оргстекла; с использованием специальных клеев.

Разработка включает в себя такие этапы, как проектирование, эскизирование, макетирование.

Целью раздела является выявление возможных вредных и опасных факторов технологического процесса производства изделий из оргстекла, а также разработка мероприятий по предотвращению негативного воздействия на здоровье людей, создание безопасных условий труда для рабочих, перечисление организационных и технических мер, предусмотренных для ЧС, а также изучение вопроса охраны окружающей среды.

Вопросы экологической и производственной безопасности рассматриваются с позиции мастера, непосредственно связанного со всеми процессами производства светильника.

Производственная среда, организация рабочего места должны соответствовать общепринятым и специальным требованиям техники безопасности, эргономики, нормам санитарии, экологической и пожарной безопасности.

5.1. Производственная безопасность

5.1.1. Анализ вредных факторов, возникающих при разработке и эксплуатации светильника

При разработке, изготовлении светильника на участке цеха используется следующее оборудование: персональный компьютер, лазерный станок. Производственные условия на участке характеризуются наличием следующих опасных и вредных факторов по ГОСТ 12.0.003-74.

Персональный компьютер. Факторы, возникающие при работе на ПЭВМ, могут привести к нарушению функционального состояния зрительного анализатора и центральной нервной системы.

В помещении лаборатории на при работе за компьютером могут негативно действовать следующие физические факторы:

- повышенная и пониженная температура воздуха;
- чрезмерная запыленность и загазованность воздуха;
- повышенная и пониженная влажность воздуха;
- недостаточная освещенность рабочего места;
- превышающий допустимые нормы шум;
- повышенный уровень ионизирующего излучения;
- повышенный уровень электромагнитных полей;
- повышенный уровень статического электричества;
- опасность поражения электрическим током;
- блеклость экрана дисплея.

К химически опасным факторам, постоянно действующим при работе за компьютером, относятся следующие:

- возникновение, в результате ионизации воздуха при работе компьютера, активных частиц.

Биологические вредные производственные факторы в данном помещении отсутствуют.

психологически вредным факторам, воздействующим на оператора

2. течение его рабочей смены можно отнести следующие:

- нервно - эмоциональные перегрузки;
- умственное напряжение;
- перенапряжение зрительного анализатора.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 для снижения нагрузки на органы зрения пользователя при работе на ПЭВМ необходимо соблюдать следующие условия зрительной работы:

При работе на ПЭВМ пользователь выполняет работу высокой точности, при минимальном размере объекта различения 0,3-0,5мм (толщина символа на экране), разряда работы III, подразряда работы Г (экран - фон светлый, символ - объект различения - темный или наоборот), следовательно,

- Естественное боковое освещение должно составлять 2%, комбинированное искусственное освещение - 400 лк, при общем освещении - 200 лк.
- Уровень освещенности рабочих мест должен соответствовать характеру выполняемой работы,
- Распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве должно быть достаточно равномерным,
- Должно обеспечиваться отсутствие резких теней, прямой и отраженной блескости (блескость - повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая ослепленность);
- В качестве средств индивидуальной защиты рекомендуется ношение очков с особым покрытием. Покрытие наносится с целью задержки вредных для глаз областей спектра, излучаемых монитором, а также защиты глаз от постоянного его мерцания.

Выполнение многих операций требует длительного нахождения в позах, требующих длительного статического напряжения мышц спины шеи, рук, ног, что приводит к их утомлению и появлению специфических жалоб. Для предотвращения появления неприятных ощущений рекомендуется использовать эргономичную мебель. Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03: конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла)

следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ.

Недостаточная освещенность рабочей зоны приводит к перенапряжению органов зрения, в результате чего снижается острота зрения, и человек быстро устает. Причиной плохой освещенности в цехе является снижение уровня естественной освещенности в связи с загрязнением остекленных поверхностей световых проемов, стен и потолков.

Недостаточная освещенность рабочей зоны приводит к перенапряжению органов зрения, в результате чего снижается острота зрения, и человек быстро устает. Средство коллективной и индивидуальной защиты – установка источников освещения по СНиП 23-05-95.

Электробезопасность. Электрический ток как причина травм отличается рядом особенностей, которые определяют его опасность:

- электрический ток незрим, не имеет ни запаха, ни цвета, действует бесшумно, а поэтому не обнаруживается органами чувств до начала его действия на организм;
- невозможно без специальных приборов определить наличие напряжения в проводниках;
- электрический ток при определенных условиях может оказывать повреждающее действие не только при непосредственном соприкосновении с ним, но и через предметы, которые человек держит в руках, и даже на расстоянии; разрядом через воздух и через землю(например, при падении высоковольтного провода на землю);
- ток повреждает ткани не только в месте его входа и выхода, но и на всем пути прохождения через тело человека;
- при действии электрического тока может наблюдаться несоответствие между тяжестью поражения и длительностью его

воздействия, и даже случайное точечное прикосновение к токоведущей части электрической установки за долю секунды может вызвать значительные повреждения;

- источником поражения могут быть даже предметы, не имеющие никакого отношения к электрической установке, даже сами пострадавшие, пока они соприкасаются с проводником тока для тех, кто оказывает им помощь;

Электрическая травма возникает, если пострадавший замыкает собой цепь: проводник - рука – туловище – нога – пол – «земля». Возможны и другие пути прохождения тока, из которых наиболее опасен рука – рука.

Наиболее часто встречаются две электротравмы: электрический удар и электрический ожог. Ожог также может возникнуть при нахождении пострадавшего вблизи места короткого замыкания, если оно сопровождается электрической дугой. Ток, проходя через тело пострадавшего, вызывает биологическое действие, обычно поражая при этом сердечно-сосудистую и нервную системы. Возникает судорожное сокращение мышц, которое «приковывает» пострадавшего к источнику тока.

«Приковывающий» эффект делает невозможным самостоятельное освобождение от источника тока, что значительно увеличивает время его действия и отягощает травму. Поражение нервной и сердечно-сосудистой системы приводит к остановке дыхания и сердца или к нарушению ритма их работы. Для спасения пострадавшего необходимо как можно быстрее освободить его от действия электрического тока, а затем оказать ему первую медицинскую помощь.

Наиболее частые причины электротравм

1. Прикосновение или приближение на недопустимое расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением. В свою очередь, причинами этого являются:

- неисправность электропроводки, установочных изделий,

электроприборов;

- неосторожность, небрежность, неопытность,

неосведомлённость пользователя;

- доступность электроустановок детям, их озорство;
- через временно выключенные из сети токоведущие части,

если не приняты все меры к выключению из сети; при

несогласованности в действиях (преждевременное включение тока).

Об устранении этих причин было сказано выше. При работе с токоведущими частями необходимо содержать проводку, установочные изделия и электроприборы в исправности, грамотно их эксплуатировать. Не прикасаться к токоведущим частям даже после их отключения. Необходима дополнительная проверка отсутствия напряжения специальным прибором (индикатором).

5.1.2 ОСНОВНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ АКТЫ, УСТАНОВЛИВАЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ.

Действующие в организации электроустановки должны эксплуатироваться согласно следующим основным нормативным актам: МПОТ (ПБ) ЭЭУ - Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТРМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150 - 00. Утверждены Министерством труда и социального развития РФ (постановление от 05.01.01 № 3) и Министерством энергетики РФ (приказ от 27.12.00 № 163).

Правила введены с 1 июля 2001 г. После введения этих правил отменены «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок» (2-е издание, переработанное и дополненное. М., Энергоатомиздат, 1989) и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (4-е изд. переработанное и дополненное. М., Госэнергонадзор, 1994).

ПТЭЭП – Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Приказ Минэнерго от 13.01.03 № 6. Зарегистрировано в Минюсте 22.01.03 № 4145.

ПТЭ - Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. РД 34.20.501-95. 15-е издание, переработанное и дополненное. Утверждены РАО «ЕЭС России» 24.08.95.

ПУЭ - Правила устройства электроустановок. Утверждены Минтопэнерго РФ 06.10.99.

ППСЗ – Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках, технические требования к ним. 9-е издание. Утверждены Госэнергонадзором 26.11.92.

Опасные и вредные производственные факторы, связанные с использованием электрической энергии.

Факторами опасного и вредного воздействия на человека, связанными с использованием электрической энергии, являются:

\

- протекание электрического тока через организм человека;
- воздействие электрической дуги;
- воздействие биологически активного электрического поля;
- воздействие биологически активного магнитного поля;
- воздействие электростатического поля;
- воздействие электромагнитного излучения (ЭМИ).

Биологически активными являются электрические и магнитные поля, напряженность которых превышает предельно допустимые уровни (ПДУ) – гигиенические нормативы условий труда.

Опасные и вредные последствия для человека от воздействия электрического тока, электрической дуги, электрического и магнитного полей, электростатического поля и ЭМИ проявляются в виде электротравм, механических повреждений и профессиональных заболеваний. Степень воздействия зависит от экспозиции фактора, в том числе: рода и величины напряжения и тока, частоты электрического тока, пути тока через тело человека, продолжительности воздействия электрического тока или электрического и магнитного полей на организм человека, условий внешней среды.

Экспозиция -количественная характеристика интенсивности и продолжительности действия вредного фактора.

Электротравмы: локальные поражения тканей (металлизация кожи, электрические знаки и ожоги) и органов (резкие сокращения мышц, фибриляция сердца, электроофтальмия, электролиз крови) являются результатом воздействия электрического тока или электрической дуги на человека.

По степени воздействия на организм человека различаются четыре стадии:

- I – слабые, судорожные сокращения мышц;
- II – судорожные сокращения мышц, потеря сознания;
- III - потеря сознания, нарушение сердечной и дыхательной деятельности;
- IV – клиническая смерть, т.е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Механические повреждения, явившиеся следствием воздействия вредных факторов, связанных с использованием электрической энергии (падение с высоты, ушибы), также могут быть отнесены к электротравмам. Кроме того, электрический ток вызывает непроизвольное сокращение мышц (судороги), которое затрудняет освобождение человека от контакта с токоведущими частями.

Профессиональные заболевания проявляются, как правило, в нарушениях функционального состояния нервной и сердечно-сосудистой систем. У людей, работающих в зоне воздействия электрического и магнитного полей, электростатического поля, электромагнитных полей радиочастот, появляются раздражительность, головная боль, нарушение сна, снижение аппетита, нарушение репродуктивной функции и др. Следствием воздействия вредных факторов могут явиться болезни глаз или лейкемия (белокровие).

Для предотвращения вышеперечисленных травм рабочий должен выполнять Обязанности Потребителя по обеспечению электробезопасности:

В соответствии с п. 1.2.2 ПТЭЭП Потребитель обязан обеспечить:

- содержание электроустановок в работоспособном состоянии, их эксплуатацию в соответствии с требованиями ПТЭЭП, МПОТ (ПБ) ЭЭУ, ПУЭ и других нормативно - технических документов;

- своевременное и качественное проведение технического обслуживания, плановопредупредительного ремонта, испытаний, модернизации и

реконструкции электроустановок и электрооборудования;

- подбор электротехнического и электротехнологического персонала.

Периодические медицинские осмотры работников, проведение инструктажей по безопасности труда, пожарной безопасности; обучение и проверку знаний электротехнического персонала и электротехнологическог персонала;

- надёжность работы и безопасность эксплуатации электроустановок;

- соблюдение требований охраны труда электротехническим и электротехнологическим персоналом;
- охрану окружающей среды при эксплуатации электроустановок;
- учёт, анализ и расследование нарушений в работе электроустановок, несчастных случаев, связанных с эксплуатацией электроустановок, и принятие мер по устранению причин их возникновения;
- представление сообщений в органы госэнергонадзора об авариях, смертельных, тяжелых и групповых несчастных случаях, связанных с эксплуатацией электроустановок;
- разработку должностных и производственных инструкций по охране труда для электротехнического персонала;
- укомплектование электроустановок защитными средствами, средствами пожаротушения и инструментом;
- учёт, рациональное расходование электрической энергии и проведение мероприятий по энергосбережению;
- проведение необходимых испытаний электрооборудования, эксплуатацию устройств молниезащиты, измерительных приборов и средств учёта электрической энергии;
- выполнение предписаний органов государственного энергетического надзора.

Новые или реконструированные электроустановки и пусковые комплексы должны быть приняты в эксплуатацию в порядке, изложенном в ПТЭЭП и других нормативных документах.

В соответствии с п. 1.1.5 МПОТ (ПБ) ЭЭУ в организациях должен осуществляться контроль за соблюдением требований МПОТ (ПБ) ЭЭУ и инструкций по охране труда, контроль за проведением инструктажей по

электробезопасности. Ответственность за состояние охраны труда несёт работодатель.

Руководителю Потребителя присвоение группы по электробезопасности не требуется, если он делегировал свои полномочия по техническому руководству электроустановками руководящему работнику организации.

Нарушение требований электробезопасности влечёт за собой ответственность в соответствии с действующим законодательством.

Государственный надзор за соблюдением требований электробезопасности осуществляется органами государственного энергетического надзора.

5.1.3 Микроклимат производственных помещений – это климат

Внутренней среды этих помещений, который определяется действующим на организм сочетанием температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей. Нормы оптимальных и допустимых метеорологических условий установлены системой стандартов безопасности труда. При учете интенсивности труда все виды работ, исходя из общих энергозатрат организма, делятся на три категории. Данные работы можно отнести к работам средней тяжести с затратой энергии 175...232 Вт (категория IIa), связанным с постоянной ходьбой, выполняемые стоя или сидя, но не требующие перемещения тяжестей.

Микроклимат помещения напрямую влияет на работоспособность и здоровье человека, при повышенной влажности и пониженной температуре скорее проходят различные процессы по разрушению и воспалению суставов; при повышенной температуре проявляется обильное потоотделение, что может приводить к обезвоживанию организма.

Лазерный станок с ЧПУ.

Резка на лазерных станках с ЧПУ производится автоматически, требуется отдельное изолированное помещение. На рабочем месте недопустимо присутствие лиц, непосредственно не участвующих в работе. Допуск рабочих и обслуживающего персонала должен быть разрешен только при отключенном оборудовании. Расположение оборудования в помещении должно быть обеспечивать удобство их обслуживания, а также свободный и удобный доступ к предохранительным устройствам. На оборудовании должны быть таблички с краткой технической характеристикой, световые сигналы, которые должны показывать режим работы.

Пыль. На рабочих местах может возникать пыль вследствие процессов дезинтеграции (т.е. разрушения), конденсации (при попадании паров, образующихся в высокотемпературных процессах, в воздух рабочей зоны). Воздействие пыли приводит к трем видам профзаболеваний:

- 1) Заболевание легких - пневмокониозы;
- 2) Дерматиты - заболевания кожи;
- 3) Конъюнктивиты - воспаление роговой оболочки глаза.

Нормирование пыли в воздухе рабочего помещения осуществляется по ГОСТ ССБТ 12.1.005-88

Меры профилактики пылевых заболеваний:

- борьба с образованием пыли;
- изменение технологии процесса,
- герметизация оборудования,
- вентиляция;
- устройство пылеуловителей;

– биологическая профилактика (ультрафиолетовое облучение); индивидуальные средства защиты (респиратор, спец одежда, противопылевые очки).

Меры борьбы с газами:

- герметизация оборудования;
- организация системы вентиляции;
- средства индивидуальной защиты (противогазы, спецодежда, пасты, мази для рук и лица);

Шум. Нормируемыми параметрами шума служат уровни в децибелах (дБ) среднеквадратичных звуковых давлений, измеряемых на линейной характеристике шумомера (или шкале С) в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. Для ориентировочной оценки шума следует измерять его общий уровень по шкале А шумомера в дБА. Допустимые нормы шума в производственных помещениях не более 80 дБА (согласно ГОСТ 12.1.003–83) В качестве защиты можно использовать звукопоглощающие покрытия с $\alpha \geq 0,5$, защитные кожухи, перфорированные экраны.

Вибрации. Воздействуя на организм человека, вибрации могут явиться причиной функциональных расстройств нервной и сердечно-сосудистой системы, а также опорно-двигательного аппарата.

Систематическое воздействие общих вибраций в резонансной или околорезонансной зоне может быть причиной вибрационной болезни, нарушений физиологических функций организма, обусловленных преимущественно воздействием вибраций на центральную нервную систему. Эти нарушения проявляются в виде головных болей, головокружении, плохого сна, пониженной работоспособности, плохого самочувствия, нарушений сердечной деятельности.

Нормирование вибраций проводится в зависимости от категории рабочего места, оценка цеха проводится по 3 «а» категории согласно СН 2.2.4-2.1.8.566-96. Категория 3 - технологическая вибрация, воздействующая

на человека на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации.

Вибрация нормируется в соответствии с ГОСТ 12.1.012-90. В качестве меры защиты могут выступать: спец. одежда, поглощающая обувь, коврики.

Пульсация светового потока. Так как частота пульсации превышает критическую частоту слияния мельканий, пульсация светового потока на глаз практически не воспринимается, но она неблагоприятно влияет на человека, вызывая повышенную утомляемость. Отрицательное воздействие пульсации возрастает с ее увеличением, появляется напряжение на глазах, усталость, трудность сосредоточения на сложной работе, головная боль. Пульсация света характеризуется коэффициентом пульсации (КП, %). Он показывает насколько колеблется освещенность в результате изменения во времени светового потока источника света при питании его переменным током и выражается формулой:

$$K_{\pi} = 100 \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{\text{ср}}}$$

где $E_{\max}$ и $E_{\min}$ — максимальное и минимальное значения освещенности за период ее колебания, лк; $E_{\text{ср}}$ — среднее значение освещенности за этот же период, лк. Согласно действующим гигиеническим нормам уровень пульсаций светового потока должен быть:

- в помещениях, оборудованных компьютерами — не более 5%
- в детских дошкольных учреждениях — 10% (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03);
- в учреждениях общего образования, начального, среднего и высшего специального образования — 10% (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03). В качестве средств защиты используются оградительные поглощающие или отражающие устройства.

Сборка и монтаж конструкций.

Монотонность выполняемых операций. Согласно

дисциплине "*психология безопасности*", в основе аварийности и травматизма (до 60 - 90 % случаев) часто лежат не инженерно- конструкторские дефекты, а организационно-психологические причины: низкий уровень профессиональной подготовки по вопросам безопасности, недостаточное воспитание, слабая установка специалиста на соблюдение безопасности, допуск к опасным видам работ лиц с повышенным риском травматизации, пребывание людей в состоянии утомления или других психических состояний, снижающих надежность и безопасность деятельности специалиста. Влияние монотонности на организм человека весьма сложно и многообразно. В психологическом плане монотонность может вызывать у работающих ощущение особых психических состояний, выражающихся в скуке, рассеянности внимания, склонности к сонному состоянию, апатии, раздражительности, пониженном интересе к работе и др.

Напряжения могут быть классифицированы в соответствии с теми психическими функциями, которые преимущественно вовлечены в профессиональную деятельность и изменения которых наиболее выражены в неблагоприятных условиях.

Интеллектуальное напряжение - напряжение, вызванное частым обращением к интеллектуальным процессам при формировании плана обслуживания, обусловленное высокой плотностью потока проблемных ситуаций обслуживания.

Сенсорное напряжение - напряжение, вызванное неоптимальными условиями деятельности сенсорных и перцептивных систем и возникающее в случае больших затруднений в восприятии необходимой информации

Монотония - напряжение, вызванное однообразием выполняемых действий, невозможностью переключения внимания, повышенными требованиями как к концентрации, так и к устойчивости внимания.

Полифония - напряжение, вызванное необходимостью переключений внимания, частых и в неожиданных направлениях.

Физическое напряжение - напряжение организма, вызванное повышенной нагрузкой на двигательный аппарат человека.

Эмоциональное напряжение - напряжение, вызванное конфликтными условиями, повышенной вероятностью возникновения аварийной ситуации, неожиданностью либо длительным напряжением прочих видов.

Напряжение ожидания - напряжение, вызванное необходимостью поддержания готовности рабочих функций в условиях отсутствия деятельности.

Мотивационное напряжение - напряжение, связанное с борьбой мотивов, с выбором критериев для принятия решения.

Утомление - напряжение, связанное с временным снижением работоспособности, вызванным длительной работой.

Характеристики напряжений, наиболее присущие профессиональной деятельности человека-оператора, следующие: *состояние утомления*.

Утомление является одним из самых распространенных факторов, оказывающих существенное влияние на эффективность и безопасность деятельности. Утомление представляет собой весьма сложный и разнородный комплекс явлений. Полное содержание его определяется не только физиологическим, но также психологическим, результативно производственным и социальным факторами. Исходя из этого, утомление и должно рассматриваться по меньшей мере с трех сторон: 1) со стороны субъективной - как психическое состояние; 2) со стороны физиологических механизмов; 3) со стороны понижения эффективности труда.

Основываясь на положительной эффективности общефизиологического принципа смены видов деятельности, рекомендовать освоение выполнения нескольких операций каждым работником и ежедневное систематическое чередование их в течение смены. При этом следует исходить из чередования операций с более монотонных на менее

монотонные и, наоборот, с работ со значительным контролем и вниманием на операции с нагрузкой на двигательные функции и т.д. Для достижения высокой производительности труда необходимо всячески способствовать автоматизации рабочего стереотипа, как самого экономного для организма. Поэтому при выполнении сложных операций не всегда рационально проводить смену операций в течение рабочего дня. В этих случаях смену операций следует проводить ежедневно (согласно ГОСТ 12.3.002-75)

5.1.4 Анализ опасных факторов, возникающих при разработке и эксплуатации светильника.

Таблица 15. Опасные факторы, их возможные источники и меры защиты

Факторы	Возможные источники и меры безопасности
1) острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Источником опасности могут стать инструменты, используемые при нарезке пластмассы, гофрокартона и проволоки, а также кромки нарезаемых материалов. Для обеспечения защиты следует оградить опасные зоны режущих инструментов и обрабатываемого материала (ГОСТ 12.4.011-89 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»);
2) повышенная температура поверхностей оборудования	Источником является лазерная установка, на которой производится нарезка деталей. Для обеспечения защиты рекомендуется ограждение рабочей зоны, а также использование термоизолирующих установок (ГОСТ 12.4.011-89 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»);
3) повышенная температура поверхностей ПК	Источником является используемая в работе ПЭВМ. Для обеспечения защиты рекомендуется использование охлаждающих систем;
4) повышенный уровень	Источником являются поверхности ПЭВМ и

статического электричества	лазерной установки, а также поверхности обрабатываемых материалов (гофрокартона и
	пластика). Для снижения уровня статического электричества рекомендуется использование таких средств защиты, как: заземляющие устройства; нейтрализаторы; увлажняющие устройства; антиэлектростатические вещества; экранирующие устройства (ГОСТ 12.4.011-89 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»);
5) повышенное значение напряжения в электрических цепях.	Источником являются ПЭВМ и источник электропитания лазера. В качестве мер защиты от поражения электрическим током выступают проверка технических характеристик установок, которые должны соответствовать следующим значениям: $U=380V$, $I=10A$, $f=50Гц$. Также рекомендуется применение контурного заземления, а сопротивление должно быть $R_3 \leq 40\Omega$. Кроме того, рекомендуется наличие следующих средств защиты: устройства автоматического контроля и сигнализации; изолирующие устройства и покрытия; устройства защитного заземления и зануления; устройства автоматического отключения; устройства выравнивания потенциалов и понижения напряжения; устройства дистанционного управления; предохранительные устройства; молниеотводы и разрядники; знаки безопасности. (ГОСТ 12.4.011-89. «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»);

6) повышенный уровень лазерного излучения	Источник является используемая в работе лазерная установка. В качестве средств защиты рекомендуется использовать следующие: оградительные устройства; предохранительные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления; знаки безопасности (ГОСТ 12.4.011-89. «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»);
7) взрывоопасность в системах накачки лазеров	Источник – лазерная установка, меры защиты - применение предохранительных устройств от перегрузки станка, от перехода движущихся узлов за установленные пределы, от внезапного падения или повышения напряжения электрического тока(ГОСТ 12.4.011-89. «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»);
8) появление в зоне работы взрывоопасных, пожароопасных и ядовитых сред (вследствие применения аэрозольных красок)	Источником являются легковоспламеняющиеся соединения, присутствующие в составе аэрозольных красок и клеев. Меры защиты - профилактические мероприятия, инструктажи рабочих. Должны быть предусмотрены меры эвакуации, например, запасные выходы, средства пожаротушения, инструкции по
	действиям при пожаре с указанием последовательности действий, а также планов эвакуации с телефонами спецслужб, куда стоит сообщить о возникновении чрезвычайной ситуации;
9) появление в зоне работы токсических веществ (вследствие использования	Источником возникновения токсических веществ в воздухе рабочего помещения являются аэрозольные краски и клей. Существует очень краткий список

клеев)	бытовых составов, с которыми можно работать в любых условиях. При применении других лучше обязательно (или по возможности) использовать ряд стандартных методов защиты, даже если в инструкции по применению клея они не указаны: – защитные очки с резиновым контурным уплотнителем; – перчатки из латекса или другого непроницаемого материала, стойкого к растворителям; – марлевая повязка или фильтр-лепесток. Наносить клей следует только с помощью вспомогательного инструмента – ватной палочки, дозатора, лопаточки или кисти. Помещение, где производятся работы, должно тщательно вентилироваться. В зависимости от инструкции, может быть необходимым обеспечить отсутствие электрических или другого рода искр, высокой температуры, гарантия невозможности возникновения открытого пламени или воздействия солнечных лучей.
--------	---

5.2 Экологическая безопасность

Согласно ст. 1 *Федерального закона "Об охране окружающей среды"*, понятие «экологическая безопасность» определяется как состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Таким образом, промышленные предприятия должны соблюдать требования экологической безопасности:

- придерживаться утвержденных технологий и требований в области охраны окружающей среды, восстановления природной среды, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов;
- соблюдать установленные нормы качества окружающей среды;
- обеспечивать выполнение мер, направленных на восстановление окружающей среды.

Эффективное управление отходами – одно из неотъемлемых условий безопасной и законной работы предприятия. Мы предлагаем компаниям комплекс консалтинговых услуг, позволяющих решить проблемы размещения объектов индустриальной переработки и утилизации отходов, следствием которых будет уверенность в том, что экологическая безопасность вашего предприятия находится на высоком уровне:

- разработка территориальных стратегий управления отходами и генеральных схем уборки территории,
- создание и согласование проектной документации для строительных компаний, сопроводительная экологическая документация для промышленных предприятий,
- разработка программ экологического мониторинга промышленных выбросов, реализация этих программ и ликвидация экологических последствий работы промышленных предприятий.

Загрязнений воздушного бассейна, гидросферы и литосферы при работе непосредственно за компьютером не обнаружено. Все материалы, используемые при изготовлении изделий (древесина, акриловое стекло, зеркальное стекло, электро- и механическая металлическая фурнитура) идут на повторную переработку, помогающую сэкономить природные ресурсы, либо на утилизацию на полигонах, которые должны быть спроектированы согласно СНиП 2.01.28-85 «Строительные нормы и

правила. Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов»

5.3 Безопасность при возникновении ЧС

К природным и наиболее опасным аварийным ситуациям относятся:

- землетрясения,
- пожары,
- наводнения,
- проливные дожди,
- оползни,
- техногенные катастрофы, ведущие к большим жертвам и потерям.

Источником ЧС техногенного происхождения являются аварии на промышленных объектах. Угрозы включают в себя объекты, использование отравляющих веществ, взрывчатые и легковоспламеняющиеся вещества, образующие с воздухом взрывоопасные смеси, применения аппаратуры, работающей при высоких давлениях и температурах. Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах необходимо учитывать как при проектировании так и на всех этапах монтажа и эксплуатации.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами предприятий, учреждений и организаций субъектов Российской Федерации, на территории которого произошло несчастье.

Пожарная безопасность. Пожарная безопасность предусматривает безопасность людей и сохранение материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла. Помещение цеха относится к категории А взрывопожарной и пожарной опасности, которая характеризуется наличием следующих факторов: горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 градусов Цельсия в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей, и (или)

вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии сводой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 килопаскалей.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для каждой отрасли установлены свои требования по организации рабочих мест с учетом специфики трудовой функции, выполняемой работниками. Требования установлены к помещениям, в которых находятся рабочие места, к вентиляции и отоплению таких помещений. Определенным требованиям должна отвечать освещенность рабочих мест, а также их оснащенность оборудованием и инструментом.

Так, для рабочих мест, оборудованных персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) требования к освещению на рабочих местах установлены Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 30 мая 2003 г.)

- Рабочее место должно располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева
- Искусственное освещение в помещениях для работы ПК должно обеспечиваться общей равномерной системой освещения
- В качестве источников искусственного освещения следует использовать главным образом люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). При устройстве отраженного освещения в производственных и административных общественных помещениях разрешено использовать металлогалогенные лампы. В светильниках местного освещения должны использоваться лампы накаливания, в том числе галогенные.

- Для того, чтобы обеспечить нормируемые значения освещенности в помещении с ПЭВМ должны проводиться уборки с чисткой стеклянных окон и светильников не реже двух раз в год, также нужно производить своевременную замену перегоревших ламп. Окна в комнатах, в которых работают с компьютерами должны быть предпочтительно ориентированы на север и северо-восток. Оконные проемы должны быть оборудованы устройствами, такими как регулируемые жалюзи, шторы, навесов и других внешних.

- Монитор, корпус компьютера и клавиатура должны находиться прямо перед оператором; высота рабочего стола с клавиатурой должна находиться в пределах от 680 до 800 мм надо уровнем пола, а высота нижней границы экрана от 900 до 1280 мм;

- Монитор следует расположить на расстоянии 60-70 см на 20 градусов ниже уровня глаз оператора;

Пространство для ног должно отвечать следующим требованиям:

высота - не менее 600 мм, ширина – не менее 500 мм, глубина – не менее 450 мм. Следует также предусмотреть подставку для ног работающего шириной не менее 300 мм с возможностью регулировки угла наклона. При работе ноги должны быть согнуты под прямым углом.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» выпускной квалификационной работы проведена оценка коммерческого потенциала научного исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, выбраны свободные ниши рынка, на который необходимо ориентироваться производителю. Матрица SWOT показала слабые стороны технологии, возможные угрозы и слабые стороны, анализ которых служит неотъемлемой частью планирования коммерческой стратегии, выявила слабые стороны проекта и риски для производителя. Такой анализ необходим для запуска продукта на рынок. Это позволяет повысить конкурентоспособность изделия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы над ВКР были систематизированы и закреплены знания в сфере профессиональной деятельности, которая включает совокупность средств, способов и методов проектирования. Основная цель проекта достигалась путем последовательного решения поставленных задач.

В данной работе был разработан дизайн светильника.

В ходе художественного проектирования светильника были выполнены следующие этапы:

- эскизирование;
- компьютерное моделирование изделия.
- изготовление макета

Были определены наиболее подходящие материалы и оптимальный способ производства.

При экономической оценке светильника была вычислена себестоимость и цена изготовления при единичном производстве, с учетом заработных плат разработчиков.

Итогом проведенной работы стал проект, удовлетворяющий техническим и конструктивным требованиям, а также требованиям производственной и экологической безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

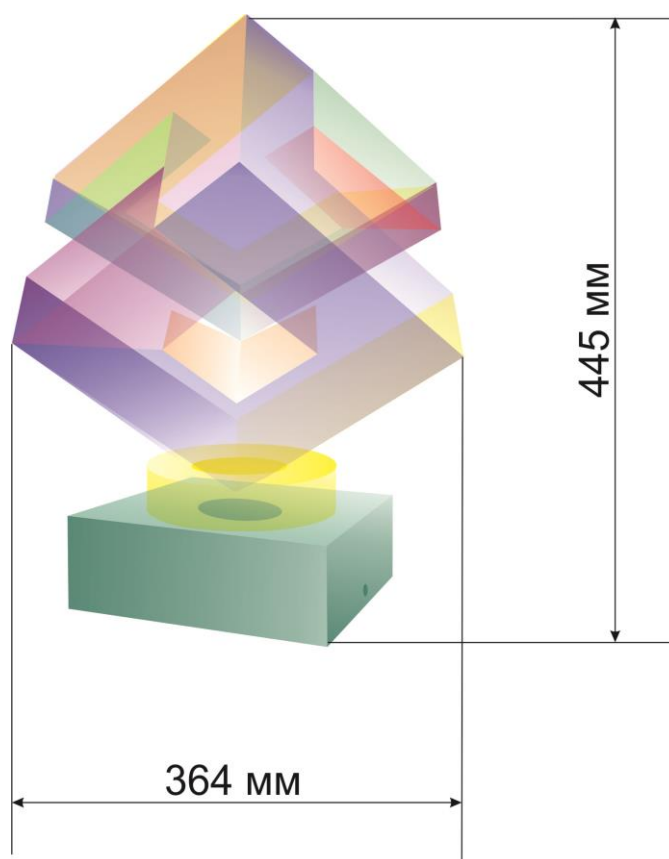
1. Освещенность рабочего места. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mtomd.info/>, свободный.
2. Кухта М. С., Соколов А. П., Данила К. Г. Анализ процессов формообразования в дизайне декоративных светильников. // Дизайн. Материалы. Технология. Ц 2012.
3. Кухта М.С., Соколов А.П., Сокур К.С. Художественно-проектные решения и современные технологии арт-объектов средового дизайна. // Известия Томского политехнического университета. – 2011
4. Кухта М.С. Дизайн и технологии. Томск: STT, 2017 - 170 с.
5. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда : учебное пособие для вузов / П.П. Кукин [и др.]. — 5-е изд., стер. — Москва: Высшая школа, 2009. — 335с.: ил. — Для высших учебных заведений. —Безопасность жизнедеятельности. — Библиогр.: с. 333.
6. Охрана труда. [Электронный ресурс]. - URL: <http://trudova-ohrana.ru/>, свободный. Экология: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – 19-е изд., доп.и перераб. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014.
7. Сравнительная оценка жизненного цикла источников света. [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.russianelectronics.ru/>, свободный.
8. СНиП II – 4 – 79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования..- М.: Госкомсанэпиднадзор, 1996.
9. СанПиН 2.1.8 2.2.4.1190-03. Физические факторы производственной среды. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003
10. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Креницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во

Томского политехнического университета, 2014.

11. ГОСТ 17677-82 Светильники. Общие технические условия.
12. Василий Кандинский. Точка и линия на плоскости //Азбука-классика, 2004. – 240 с.
13. Рудольф Арнхейм. Искусство и визуальное восприятие – М.: Издательство «Прогресс», 1974 - 357с.
14. Экология: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – 19-е изд., доп.и перераб. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014- 230 с.
15. Ю.Д. Сибикин. Справочник электромонтажника: учеб. Пособие / 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 336 с.
16. В.В.Кандинский. «О духовном в искусстве» Издательство: «Рипол Классик» 2016 – 256 с.
17. О.Л. Голубева «Основы композиции», 2008 – 144 с.
18. Леса Савахата. Гармония цвета. Справочник. Сборник упражнений по созданию цветовых комбинаций// Color Harmony Workbook 2011 – 192 с.
19. Шустов М. А.Название: Практическая схемотехника. Источники питания стабилизаторы. Книга 2, 2002 - 190 с.
20. А.М. Юшин. Современные светодиоды 2013 – 384 с.

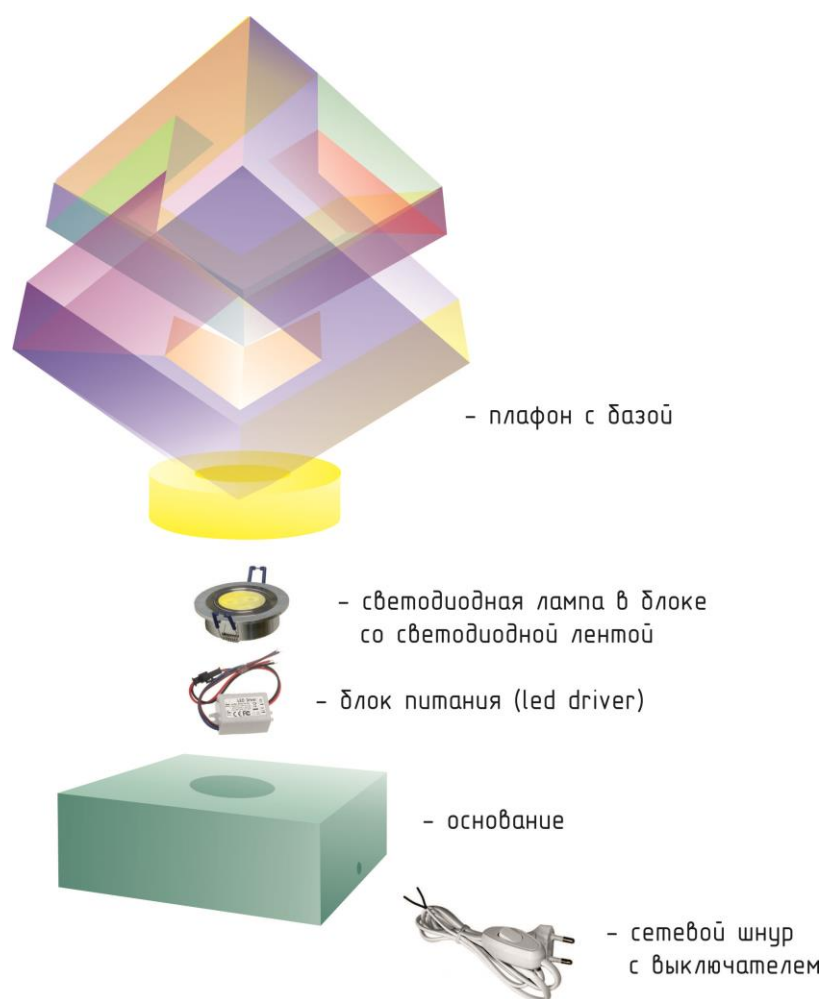
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Модель светильника в CorelDraw с габаритными размерами



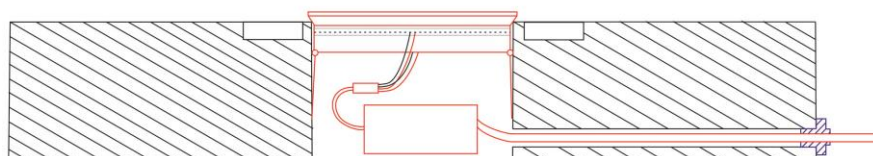
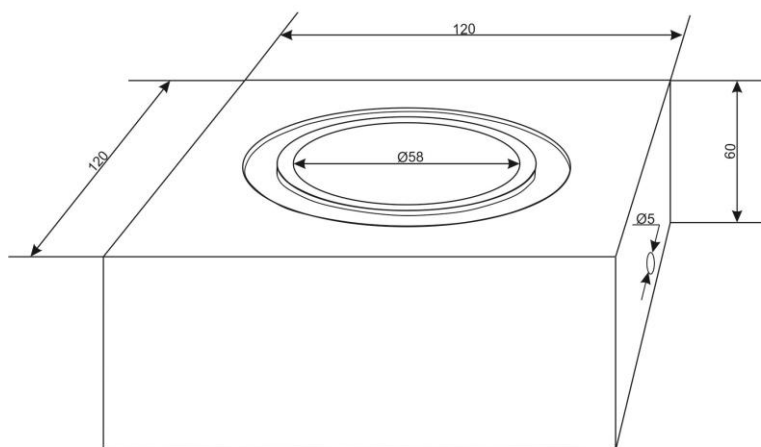
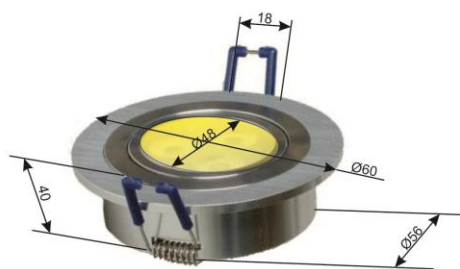
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Взрыв-схема светильника



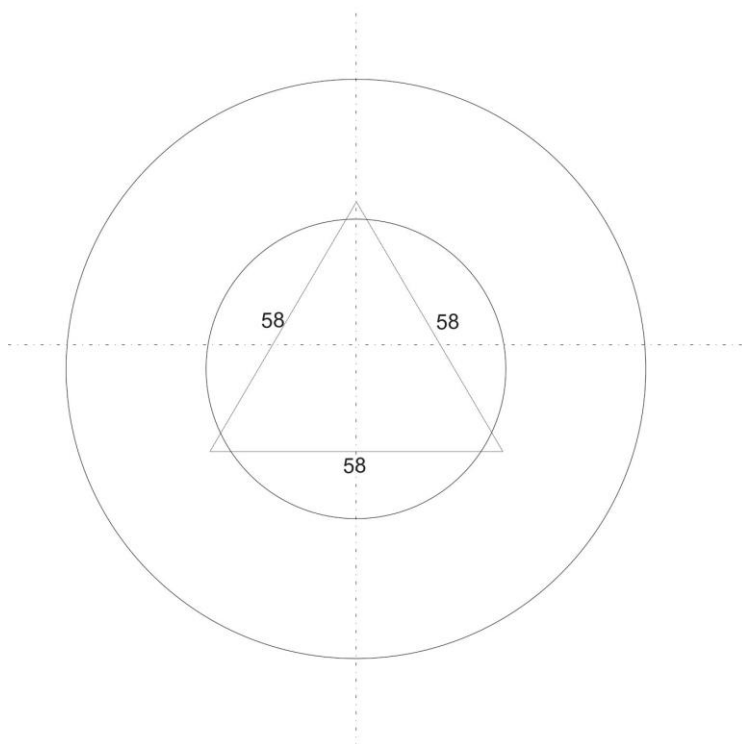
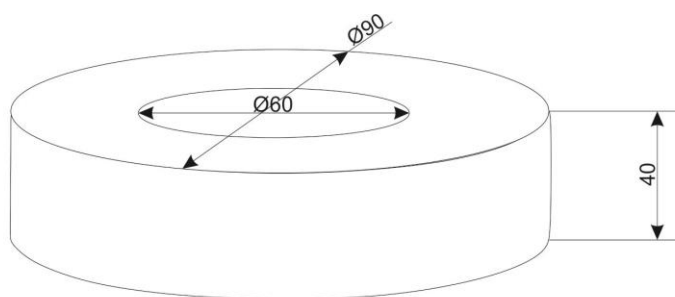
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Размеры основания светильника и светового элемента



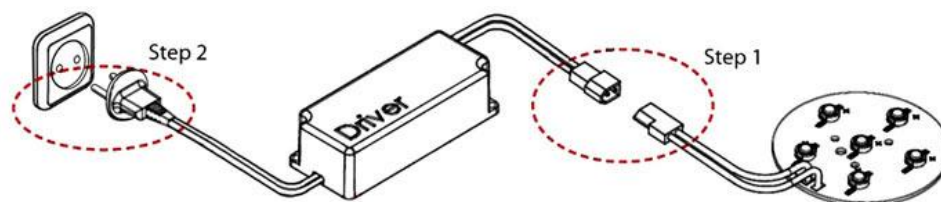
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Размеры базы светильника



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Схема подключения светильника



ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Раскрой оргстекла для лазерной резки

