

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

Институт Кибернетики
Направление подготовки «Технология художественной обработки материалов»
Кафедра АРМ

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка дизайна и технологии изготовления модульного светильника-трансформера

УДК_628.94:658.512.23

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж21	Цоцорина Елена Сергеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. АРМ	Козлова А.А.	Ph.D. in Design Science		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. менеджмента	Николаенко В.С.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
АРМ	Буханченко С.Е.	К.Т.Н		

Томск – 2016г.

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 автоматизации и роботизации в машиностроении

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ Буханченко С.Е.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Ж21	Цоцорина Елена Сергеевна

Тема работы:

«Разработка дизайна и технологии изготовления модульного светильника-трансформера»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	03.02.2016 № 697/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15.06.2016
--	------------

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>	<ol style="list-style-type: none">1. Провести исторический обзор возникновения и развития осветительных приборов.2. Рассмотреть аналоги модульных светильников-трансформеров существующих на современном рынке.3. Разработать концепцию дизайна авторского модульного светильника-трансформера: выбор стиля и соответствующих ему материалов, художественное проектирование (эскизы), поиск и обоснование формы
--	---

	<p>модульных элементов светильника, 3D моделирование, описание конструкции изделия а так же всевозможных его вариаций в модельном ряду (по высоте, цвету/структуре материала модульных элементов, возможности выбора формы модульных элементов)</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Рассмотреть возможные технологии изготовления изделия при выбранном типе производства. Обосновать выбор технологии. 5. Изготовить макет-прототип модульного светильника-трансформера 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.
<p>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).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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.
<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<p>В электронной форме на диске CD-R: трехмерные модели светильников-трансформеров, чертеж общего вида, чертежи деталей, пояснительная записка.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>

Художественная часть	Козлова Анастасия Александровна, доцент каф. АРМ
Технологическая часть	Пустозеров Константин Леонидович, ассистент каф. АРМ
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Николаенко Валентин Сергеевич, ассистент каф. Менеджмента
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна, ассистент каф. ЭБЖ

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	02.02.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Козлова Анастасия Александровна	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж21	Цоцорина Елена Сергеевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку, содержащую 70 страниц, включает в себя 30 рисунков, 24 таблиц, 6 приложений, а также 6 демонстрационных листов и диск CD-R, в котором 16 файлов электронных моделей и 4 файла чертежей. Ключевые слова: модульный светильник, вращающийся механизм, спираль, светодиодная лампа.

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

Целью выпускной квалификационной работы является создание и технологическая проработка концепции дизайна и технологии производства оригинальных модульных светильников для жилых и офисных помещений. В результате разработки созданы трехмерные модели светильников с различными вариантами форм модулей. В натуральном виде изготовлен макет светильника с применением пластика ПВХ как материал для модулей. Примерная масса модели светильника составляет 2 кг. Общая масса модулей светильника составляет примерно 1,5 кг. Себестоимость одного светильника при мелкосерийном производстве (партия 100 штук) составляет 762 рублей. Предполагаемая цена изделия (при закладываемой прибыли в 20%) составила 915 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 и офисных помещений.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2007. При создании трехмерных моделей использовался программный продукт SolidWorks 2015.

Все чертежи, электронные модели и пояснительная записка представлены на диске (в конверте на обороте обложки).

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	11
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	11
1.1. История появления и развития осветительных приборов	14
1.2 Обзор аналогов модульных светильников-трансформеров	24
2. КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДУЛЬНОГО СВЕТИЛЬНИКА- ТРАНСФОРМЕРА	33
2.1 Выбор стиля	37
2.2 Классификация материалов светильников	38
2.3 Обоснование выбора материалов	39
2.5 Эскизирование и поиск формы	55
2.6 Моделирование в SolidWorks	55
2.7 Описание дизайн-концепции авторского модульного светильника- трансформера	60
3. РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА	63
3.1 Технология изготовления деревянных модулей	63
3.1.1 Современные технологии обработки древесины	63
3.1.2 Выбор оборудования	66
3.1.3 Технология изготовления деревянных модулей	68
3.2 Монтаж светодиодной ленты. Клейка и припайка.	71
3.3 Сборка светильника	73
3.4 Технология изготовления макета	74
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ,	76
Введение	76

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	78
4.1.1. Анализ конкурентных технических решений	79
4.1.2. SWOT-анализ	81
4.2. Планирование научно-исследовательских работ.....	82
4.2.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	82
4.2.2. Расчет материальных затрат НИИ.	83
4.2.3 Отчисления во внебюджетные фонды	88
4.2.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	90
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	93
Введение	93
5.1 Производственная безопасность.....	93
5.1.1 Анализ вредных факторов, возникающих при.....	93
5.1.2 Основные нормативные акты, устанавливающие требования.....	100
5.1.3 Микроклимат производственных помещений – это климат	105
5.1.4 Анализ опасных факторов, возникающих при.....	111
5.2 Экологическая безопасность.....	113
5.3 Безопасность при возникновении ЧС	115
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения	116
Вывод по разделу "Социальная ответственность"	117
Заключение	119
Список публикаций студента	120

Список использованных источников121

ВВЕДЕНИЕ

В современном интерьере осветительные приборы занимают одно из ключевых мест. Они не только обеспечивают помещение светом, но и помогают придать пространству желаемый образ.

Актуальность бакалаврской работы «Разработка дизайна модульного светильника-трансформера» обуславливается современными требованиями к уровню качества и стоимости оригинальных авторских предметов интерьера, в том числе осветительных приборов, поскольку в дизайне как жилых, так и офисных или торговых пространств теме освещения отводится особая роль. Грамотное освещение помещения - это залог его высокой функциональной отдачи и создание 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.

Современные дизайнеры находят совершенно новые подходы и решения при проектировании искусственного освещения в помещениях. Сегодняшние тенденции дизайна интерьера уделяют большое внимание функциональности осветительных приборов, однако обеспечение их оригинальных эстетических свойств и качеств по-прежнему играют важнейшую роль в создании конкурентного продукта на рынке авторских дизайнерских изделий. Современный рынок светотехнических изделий предлагает уникальные

интересные конструкции световых приборов с использованием натуральных или нестандартных материалов и смелых цветовых решений.

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

Предметом исследования является модульный светильник с элементами вращения.

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 модульного светильника-трансформера.

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 модульных и трансформируемых светильников, их конструкций, путей передачи света
- разработка эскизов и чертежей светильника и отдельных модулей, входящих в состав конструкции
- создание сборки трехмерных моделей в SolidWorks

- изучение технологических процессов деревообработки и выбор наиболее оптимального
- изучение разновидностей и основных параметров современных электрических ламп, применяемых в помещениях
- изучение разновидностей параметров существующих механизмов крутящихся подставок, передающих круговое движение относительно центра, такие как: тип механической передачи, мощность механизма, частота и скорость вращения.
- изучение и выбор вариантов преобразования кругового движения нижней подставки в относительное последовательное движение каждого отдельного модуля светильника
- разработка проектно-технической документации
- изготовление демонстрационного макета-прототипа изделия
- рассмотрение вопросов, связанных с производственной и экологической безопасностью
- расчет ресурсоэффективности и ресурсосбережения производства данного вида изделий

1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

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.

Такие примитивные лампы представляли из себя метровые колонны, с водруженными на них чашами с маслом. Эти своеобразные светильники, как правило, выполнялись в виде цветка.

В Древней Греции для этих целей 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. Для изготовления люстр стали использовать разнообразные материалы: металл, стекло ткани, дерево пластик.

В 1880 г. Эдильсон создает лампу со временем горения 40 часов, которая постепенно вытесняет газовые светильники. Также он разработал патрон, цоколь и выключатель. Томас Эдисон, который считается изобретателем лампы накаливания, был не столько первопроходцем, сколько талантливым изобретателем, запатентовавшим и сумевшим внедрить в производство и продать свои разработки.

Стремление украсить электрическую лампочку со временем вылилось в целое направление дизайна. Одним из первых художников, работавших в этой области, был знаменитый американец Луис Комфорт Тиффани (1848-1933). Тиффани был сыном американского «короля ювелиров», но он интересовался не драгоценными камнями, а цветным стеклом. В 1895 году американский дизайнер Луис-Комфорт Тиффани стал продавать свои знаменитые бронзовые лампы под абажурами из витражного стекла с изображениями растений и насекомых (напомним, что в это время в России господствовал стиль модерн, в Европе – ар нуво или югендстиль). Тиффани создал уникальное многоцветное стекло «фавриль» (оно окрашено в массе особыми реактивами, бывает матовым или шлифованным) и стал делать свои потрясающие объемные витражи с включением полудрагоценных камней. Кусочки стекла спаиваются вместе с помощью тончайших пластинок медной фольги (рисунок 1).



Рисунок 1. Лампы Тиффани



Рисунок 2. Кервеген. Бра. Один предмет из пары. Позолоченная бронза

Электрический свет стал в конце XIX века настоящей сенсацией. Он сиял в окнах павильонов и на улицах, где проходила Всемирная Выставка, участвовал в театральных представлениях и превращал тусклые и унылые улицы, витрины магазинов и интерьеры зданий в яркий, манящий аттракцион (Рисунок 2). Нет нужды говорить, что и обыкновенные жилые дома "имели право" на новый электрический свет. Полностью электрифицированные дома в течение долгого времени оставались редкостью. Чаще встречался смешанный тип освещения, который мог объединять свечи, газовое освещение и керосиновые лампы. 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.

Стеклянная настольная лампа, с изящной основой, окруженная абажуром, быстро стала очень популярным образом. Простое и цветное стекло вскоре заменило стекло камео (многослойное стекло с резьбой, нанесенной с помощью травления), чьи богатые оттенки и узоры создавали соответствующую атмосферу. Стеклянную основу часто заменяли кованое железо, цинк, бронза, керамика. Достаточно большие стеклянные основы, использовавшиеся в масляных лампах, стали адаптировать и использовать в электрических лампах. Стеклянная основа в сочетании с электрической лампой демонстрировали всю скрытую красоту стекла камео, в результате основы стали шире, чтобы разместить в них лампу и провода, и понадобились вентиляционные отверстия, чтобы предотвратить перегрев и возможное разрушение лампы.

Вскоре привлекательность света открыли для себя скульпторы появились и стали множиться бесконечные подсвеченные фигуры, некоторые созданные, чтобы быть лампой в то время, как в других скрытые источники света использовались, чтобы акцентировать внимание на определенных частях скульптуры. Часто небольшую скульптуру устанавливали на основу из мрамора. Лампа и основа соединялись металлическим стержнем, внутри которого находились провода, он поднимался над скульптурой и завершался электрической лампой, которая либо выставлялась на обозрение, либо закрывалась матерчатым, стеклянным или металлическим абажуром. (Рисунок 3). Таким образом, любая скульптура могла превратиться в настольную лампу. 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 (Рисунок 4). Тогда формы электрических ламп не были ограничены какими-то стандартами. Каждый производитель разрабатывал и

выпускал собственные модели, часто обладавшие оригинальной изысканной формой (Рисунок 5).



Рисунок 3. Фирма "Вдова Иоханна Летца". Настольная лампа. 1900



Рисунок 4. Антонин Дом. "Цветок цуккини". 1905



Рисунок 5. Анри Ван де Вельде. 1906



Рисунок 6. Люстра начала XX века.

Хотя до XX века основной тенденцией в мире интерьеров и светильников было усложнение конструкций и мотивов (Рисунок 6), 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., когда модерн исчерпал себя, тенденции к упрощению форм изделий начали быстро распространяться по всей Европе (Рисунок 7). 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.



Рисунок 7. Лампы 20-х годов XX века

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. Принцип комбинирования скрытых осветителей и track lights доминирует при организации световой среды, и по сей день, с той лишь разницей, что оборудование стало более совершенным. Запаянная колба с инертным газом, внутри которой под воздействием электротока

светится вольфрамовая проволока – электрическая лампа, казалась универсальной и не требующей совершенствования. Новый шаг в развитии техники освещения был сделан, когда в конце 70-х годов 20 века начали выпускать галогенные лампы для диапроекторов, питающиеся 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. Впервые они появились на мировом рынке в конце 1980-х гг. 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 ваннных 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.

Но новое всегда вырастает из старого, и новые светильники берут свое начало в уже закрепившихся на протяжении веков формах и конструкциях, хорошо знакомых потребителю. И только позже, к 90-м годам, люминесцентные лампы способствуют созданию кардинально новых видов осветительных приборов.

Создание новых технологий источников света не прекращается и по сей день. пока инженеры работают над улучшением относительно старых технологий, таких как газоразрядные лампы или светодиоды, в научных лабораториях исследуются возможности технологий будущего, например ламп на основе квантовых точек или плазмы. сегодня нельзя сказать, с помощью каких ламп будут освещаться дома завтра. Фантастика постепенно становится реальностью, и не исключено, что, к примеру. светящиеся стены, меняющие цвет под настроение человека, появятся уже в ближайшие десятилетия.

1.2 Обзор аналогов модульных светильников-трансформеров

- **Dodecado**



Picture 8. lamp "Dodecado"

Dodecado lets you sculpt your lighting into an infinitely rearrangeable design, with stackable LED dodecahedrons in a range of colors and styles. The company is now taking pledges on Kickstarter to bring these dynamic lights to market.

Dodecado comes in four different functional units: the basic Dodecado building block, a multicolored DodecadoFusion, a DodecadoPlus with built-in rechargeable battery, and a Power Deck, which is required to charge the Plus and power everything else. Individual units link together with magnets, and whole light sculptures are powered through this connection, up to eight Dodecado blocks per Power Deck.

Though LED lighting is already low energy and long-lasting, the company has furthered its commitment to making Dodecado environmentally-friendly, using no mercury or lead in its bulbs or components. Additionally, the (nifty-looking) packaging is both recyclable and designed to be reused.

In addition to being fun and stylish, the range of options make the Dodecado practical in multiple situations. A charged Fusion unit, for example, could serve as emergency lighting or a camp light, with 2.5 hours of charge time. The company also plans to offer a ceiling- and wall-mounted deck and second, a solar-powered deck, adding more utility to a single unit.

The Dodecado team has launched on Kickstarter to take the working prototype into production. Pledges start at 56 CAD (US\$54) for a single lighting unit and Power Deck.

If all goes well, shipping is planned to start in December, so you might be able to just squeak in a belated holiday gift if the company delivers on the Dodecado.

Sources: <http://www.gizmag.com/dodecado-diy-modular-led-lamps/29088/>
<http://www.novate.ru/news/2550/>

- **Paladone tetris light**



Picture 9. lamp "Paladone tetris light"

Overview

Bring Tetris into the real world with the geek-chic Tetris Light.

When stacked, the seven included tetriminos emit a warm glow of light. Remove a shape, and it turns off. Chromed piping on each translucent shape safely conducts low voltage electricity, and ensures that the light will shine even if two pieces barely touch.

A perfect mood lamp at home, the endlessly configurable Tetris Light is also ideal for sparking creativity at the office. Officially licensed.

For people who like:

- gifts for geeks
- gifts for the inner child
- licensed gear
- office toys
- the '80s

Features & specs

- Includes 7 individual tetrimino pieces
- Pieces illuminate when stacked together
- Create endless configurations
- Dimensions (average setup): 11" x 8" x 1.5"
- Officially licensed Tetris product
- Power: 120V AC adapter
- Bulbs: LED
- On/off switch

Product Description

Our Tetris gift range showcases Paladone innovation at its best. Drawing from essential elements of the Tetris game we have created products with added levels of play and interaction. Paladone is the home of the Tetris Light, winner of the Gift of the Year Award 2013 in the Branded/Character category. Loved

globally by people of all ages and all cultures, the Tetris game continues to be one of the most widely recognized video games of all time.; From the Manufacturer; Tetris is one of the most popular games of all time, a deceptively simply yet completely addictive game in which players must fit falling blocks together. The Tetris Constructible Light is an interlocking light with 7 interlocking pieces. The neon magic-cube design is sure to bring fun and style to your desktop. The 7 interlocking tetromino pieces can be stacked in any combination. The light turns on when the pieces are stacked together and it turns off when disassembled.

From the Manufacturer

Tetris is one of the most popular games of all time, a deceptively simply yet completely addictive game in which players must fit falling blocks together. The Tetris Constructible Light is an interlocking light with 7 interlocking pieces. The neon magic-cube design is sure to bring fun and style to your desktop. The 7 interlocking tetromino pieces can be stacked in any combination. The light turns on when the pieces are stacked together and it turns off when disassembled.

Sources: <https://www.vat19.com/item/tetris->

<http://www.amazon.com/Paladone-Products-JUL121992-Tetris-Light/dp/B009USUO68>

<http://dobro4bro.ru/products/8489820>

http://npopt.ru/svetilnik_konstruktor__tetris_/

- **Light sculptures**



Picture 10. lamp " Light sculptures"

Year: 1981

Small series

send page

print page

The light sculptures consist of one or more acrylic glass cubes of differing sizes. The inner surfaces of the cubes, which all have a checked structure, are optionally lacquered in a single colour or in two matching colours.

Material: Acryl

Manufacturer: Dansk Acryl Teknik, DK

Sources: <http://www.verner-panton.com/lighting/archive/141/>

- **NORM 69**



Picture

11. lamp " Norm 69"

MATERIAL:Lamp shade foil

SIZE & WEIGHT:Diameter: 51 cm

Height: 51 cm

Weight: 1 kg

PRODUCT INFO:Clean with a duster or use the shower head in the shower.

Low-energy 9 Watt bulbs are recommended. The lamp shade is made of a special, non flammable plastic material. Socket, cord and hook are not included. Awards: Formlandprisen 2002 in Denmark & Best Item 2003 at Imm Cologne in Germany

About Norm 69

Extraordinary in its form, the Norm 69 holds a special place in the Normann-Copenhagen legacy. As the first product launched in 2002, this stunning lamp comes in 69 pieces that anyone can assemble without the use of any tools or glue. Lends extraordinary light to any space.

After a couple of minutes you understand the concept of how to fold the different elements. Once this is done, just follow the detailed instructions and after a little while you are the proud owner of your very own handmade Norm 69 lamp – made by you.

Norm 69 can be cleaned with a duster or by using the shower head in the shower.

Max 60 Watt bulbs are recommended. The lamp shade is made of a special, non flammable plastic material.

Sources: <http://www.normann-copenhagen.com/products/norm-69-large?v=501003>

- **Carmina lampshade, white; Silvia lampshade, black/gold; Conia lampshade, white**



Picture 12. Collection of lamps.

A lampshade that has many possibilities. You can use it as pendant, table lamp and floor lamp as long as you have something to mount it on. It is designed to be as easy as possible to put together at home, under 20 minutes. The lampshade comes without cable and suspension, this is bought separately.

Sources: <http://royaldesign.com/us/viewitem.aspx?ID=134178>

- **Shape changing lamps with rotating lampshades by NISTOR&NISTOR**



Picture 13. lamp " Shape Changing "

How would you like to feature a new and fabulous decor item every time guests come over? These shape-changing lamps by N&N (Nistor&Nistor) give you just that. These modern Magna, Opus (top image) and Tempo lamps feature a series of 360-degree rotating pieces forming their shades (made of injected polycarbonate) offering ever-changing looks to suit your mood. When lit, the translucent-white panels on their aluminum frames give the lamps their gorgeous, almost haunting glow. This contemporary, illuminated trio comes in floor and tabletop designs. Check out the Magna, Opus and Tempo lamps by N&N.

Sources: <http://www.trendir.com/archives/lamps-by-nn-magna-opus-tempo.html>

- **Wooden table lamp: Babele Lamp**



Picture 14. lamp "Babele Lamp "

Italy based Manifattura Italiana Design's latest creation is a table lamp which is made of several wooden sections which can be assembled in different ways to get infinite results. The Babele Lamp is basically a simple object, an idea that illuminates and spurs creativity. "From the silhouette of a common lamp and play: dividing it into flat sections, shuffle, reorder, create windows of light to be disposed of at will. It's an ever changing object with an innate architectural nature."

MID consists of four talented young product designers, Francesco Massimello, Gregorio Fracassi, Lapo Germasi and Victor Pukhov. They all share the same dream and passion to produce a product, design it, produce it and distribute it. Their objective is to be fully involved in the creation process, and offer functional objects which are at the same time fascinating. Systems of self-produced furniture from the MID are innovative and unique, designed for lovers of Italian design and all those who know the beauty of emotions.

- Sources: <http://dzinetrip.com/babele-lamp-by-manifattura-italiana-design/>

Moon lamp



Picture 15. lamp "Moon lamp "

Verpan Moon Pendant

Design: Verner Panton 1960

Manufactured under license by Verpan

Dimensions (in): See dropdown

Light Source: E27 (E26) max. 60W

The Moon pendant is one of Verner Panton's earliest luminaires. It consists of ten ring-shaped blades positioned in such a way that they can move. The Moon pendant justifiably gets its name from its shape and the quality of light coming from it.

The lamp consists of a large numbers of ring-shaped, discs which are suspended around the centrally located bulb. The fan-shaped discs hide the bulb and at the same time serve as reflectors, through which a soft light is spread

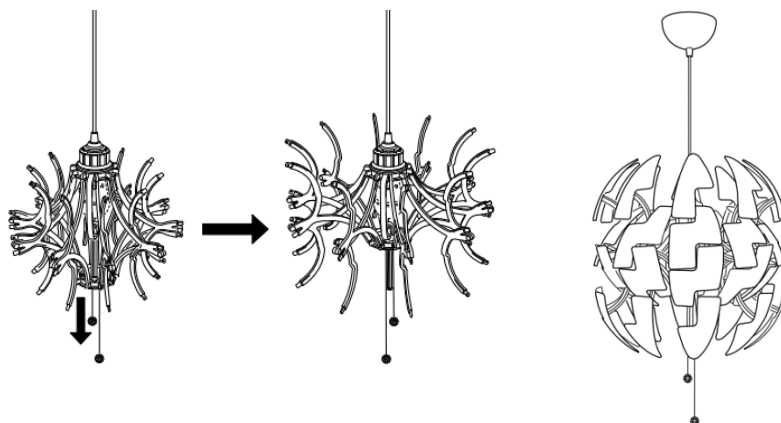
throughout the room. It is a spherical lamp of white metal with vertical lamellae, arranged like a fan, for individual regulation of the light. Mounted with chrome ceiling canopy. Cord length: 98.4 inches.

Danish Design Store is an Authorized Dealer for the Verpan Collection. All products are licensed and manufactured by Verpan.

Sources: <http://www.danishdesignstore.com/products/verpan-moon-pendant-verner-panton>

- **Transformation sphere lamps by IKEA**

The Death Star inspired IKEA PS 2014 Pendant Lamp is a great platform for a connected home hack.



Picture 16. Transformation sphere lamps

Out of the box, the lamp uses a string and pulley system to open and close the spherical shell. It is a relatively simple mechanism where two strings pull a platform up and down a central spine. Ten scissoring arms attach to this moving platform and to a fixed platform near the top of the lamp. Moving the bottom platform up the spine spreads the outer ends of the arms, opening the lamp's outer shell (see diagram below from the lamp's assembly manual).

There is a void where the lightbulb normally sits between the top-most position of the moving platform and the upper platform. This provides the space for the stepper motor and LEDs needed for my modifications. The upper portion of the spine which splits in two to accommodate this space also offers a convenient platform to attach these new bits to.

Lastly, there is cap used to cover the wiring where the lamp anchors to the ceiling. This provides a convenient space for electronics. In my case, I'm using an Arduino Uno, an Arduino Motor Shield and a SmartThings Shield.

I replaced the standard wiring with a Cat5 ethernet cable to connect my electronics in that cap to the motor and LEDs in the body of the lamp. Four of the Cat5 wires are used to control the motor and three for the LEDs, leaving one unused wire.

Sources: <http://davidbliss.com/2014/11/18/transforming-sphere-lamp/>

- **Transformation sphere lamps by Andre Baran**



Picture 17. Transformation sphere lamps

The lamps were designed by Andre Baran and are based on the simplest shape there is, a sphere. The theme of these lamps is mechanical transformation, a change

of the form. The five lamps are a combination of simplicity and complexity, and we have to say they look pretty awesome!

If you've surrounded yourself with thousands of lighted spheres like I have, you'll be interested to learn of the potential for incredibly cool design living within each of the precious glowing orbs.

Andre Baran of formendesign.de knows, and has animated a spherical surprise to impress upon you the true nature of transformation as applied to the simple shape. From it, five unique design literally unfold in a process that combines SolidWorks, Rhino and Blender to produce the results. Andre tells us more.

“*The theme of this study is the mechanical transformation, a change of the form. The 5 items that have arisen here, fall back in form and process of change on analogies from nature. A sphere, the simplest geometric shape that we know, serves as a starting form.*”

The idea was simply to cut something into pieces and then put it together to create something new. A lamp for example and I showed the process of this reconstruction in my animation.

I often use the mix of SolidWorks and Rhino for modeling. SolidWorks is a fast, strong tool with some weaknesses that can be amended with Rhino. I speak about things like surface modeling, free-form tools and mesh export-options. I use Blender for animation, rendering and post-processing. This swiss-knife like tool, offers you everything that novice animator needs.

Sources: <http://www.solidsmack.com/design/andre-baran-product-design-solidworks-rhino-blender/>

<http://www.sciencedump.com/content/transformation-sphere-lamps>

2. КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДУЛЬНОГО СВЕТИЛЬНИКА-ТРАНСФОРМЕРА

В данном разделе ВКР описываются дизайн-концепция светильника, его составные части, методы разработки и материалы для изготовления, кроме того, производится обзор существующей продукции в рамках заданной темы.

Конечным результатом данной работы являются предложенные варианты эскизов светильника, трехмерные модели в программе SolidWorks и создание демонстрационного макета светильника.

2.1 Выбор стиля

Проект светильника выполнен в скандинавском стиле. Этот стиль довольно универсален и подойдет любящему порядок человеку, так как предполагает сдержанность, упорядоченность и некоторую суровость, минимум декора, светлые естественные тона. Главное в скандинавском стиле - натуральность, простота и естественность. Это один из самых легких стилей в интерьере: дощатые полы, светлые акварельные цвета стен, деревянная мебель. Все элементы декора этого стиля призваны привнести больше яркого света в помещения северных домов.

Лаконичность и красота форм, использование природного материала, комфорт и функциональность - вот основные составляющие скандинавского стиля, который приобретает все большую популярность. Вся мебель этого стиля – из натурального дерева. Натуральность материала передается и форме предметов интерьера.

Этому стилю присущ скромный и лаконичный дизайн при использовании высококачественных и экологически чистых материалов. Именно эти типичные черты сделали скандинавский стиль самым популярным во всей Европе.

2.2 Классификация материалов светильников

Одними из важнейших факторов, влияющих на качество изделия, являются физические и механические свойства материалов, то есть подбор прочных, стойких к изгибу материалов. Для конструкции светильника важными требованиями являются технологические, эстетические, экономические, функциональные, требования надежности.

Материалы, используемые 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, такие как бронза, латунь и другие, стекло, дерево, терморезистивные синтетические материалы, ряд термопластичных полимерных материалов, стекло.

Отражающие свет материалы используются для производства отражателей для увеличения яркости света и изменения направления световых лучей ламп путем его многократного отражения. Материалы данной категории с направленным и направленно-рассеянным типом отражения представляют собой металлы, обработанные различными методами или же покрытия из металла на неметаллическом покрытии. К примеру, полированный алюминий, покрытый защитной оксидной пленкой, предотвращающей окисление металла.

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.

Пропускающие свет синтетические материалы бывают терморезистивными и термопластичными. Терморезистивные материалы не обладают плавкостью и не могут обрабатываться повторно, поскольку в процессе обработки они переходят в нерастворимое состояние.

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.

2.3 Обоснование выбора материалов

Одними из важнейших факторов, влияющих на качество изделия, являются физические и механические свойства материалов, то есть подбор прочных, стойких к изгибу материалов. Для конструкции светильника важными требованиями являются технологические, эстетические, экономические, функциональные, требования надежности.

Внутренняя труба светильника выполняет не только конструкционную, но еще и светотехническую функцию, поскольку согласно концепции дизайна она должна пропускать свет. Для внутренней трубы, выполняющей роль каркаса, в качестве материала выбран матовый полиметилакрилатный пластик, другими словами - акрил (Рисунок 18). Полиметилакрилат — легкий пластик, немного тяжелее воды. Его плотность составляет $1,19 \text{ г/см}^3$. Материал обладает высокой ударопрочностью, он в 5-8 раз более ударопрочен, чем стекло, практически влагонепроницаем, обладает

высокой устойчивостью к деформациям. После обработки акрил имеет высокую прозрачность и идеально гладкую глянцевую поверхность. Устойчив к попаданию прямых солнечных лучей. Среди недостатков данного материала можно отметить высокий коэффициент температурного расширения при высоких температурах, воспламеняется в температурном диапазоне 460-635 градусов в зависимости от добавок, входящих в состав пластика, размягчается при температуре кипения воды. Данные свойства накладывают определенные ограничения на области использования акриловых труб. Они в основном используются в качестве декоративных элементов мебели, подставок, выставочных стендов, в светильниках. Вышеперечисленные физические и механические свойства акрила позволяют использовать его в качестве конструкционного материала для декоративного модульного светильника, поскольку материал не будет подвержен губительному действию высоких температур. Применять акрил в качестве материала для светильников позволяет использование не нагревающихся до высоких температур светодиодных источников света.



Рисунок 18. Матовая акриловая труба.

Для декоративных вращающихся модулей в качестве материала выбрано дерево. Натуральная древесина - это экологически чистый, красивый, прочный и благородный материал. Сегодня деревянная мебель - это символ утонченного вкуса и хорошего материального достатка своего владельца. Дерево - весьма уникальный материал, он отлично подходит для строительных работ, а также является замечательным средством декорирования интерьера. Достаточно часто, его используют: создавая декор в различных кафе и ресторанах, гостиницах и в частных домах. Этот материал — вот уже многие годы не выходит из моды, и это не удивительно, ведь он привносит в помещение некое ощущение комфорта и единства с природой. Немаловажным и значимым в интерьере любого помещения, являются светильники.

Пластиковые светильники стоят дешево и не имеют эстетического вида. Стекланные постепенно выходят из моды, их сменяют модели из стальных и деревянных конструкций.

Достоинства и недостатки деревянных светильников.

Основными достоинствами деревянных светильников можно назвать:

Экологичность. Дерево – натуральный материал, который не содержит вредных веществ, что позволяет применять его в тех помещениях, где живут люди, страдающие астмой и другими аллергическими заболеваниями. Наличие в древесине ароматических смол, позволяет сделать воздух чистым и свежим.

Простота обработки дерева. В отличие от металлических и пластиковых светильников, деревянные намного проще изготовить. Легкость обработки позволяет реализовать проект с минимальными временными затратами.

Помимо достоинств, как и любой другой материал, дерево имеет свои недостатки.

Опасность возникновения пожара, так как дерево горючий материал. Поэтому в деревянных светильниках запрещено использовать лампы накаливания, так как контакт в патроне может подгореть, что приведет к дальнейшему возгоранию.

Дерево подвержено появлению грибка, а также повреждению древесными жучками. Правда, стоит отметить, что деревья хвойных пород более устойчивы к возникновению гнили и появлению насекомых.

Древесина — гигроскопичный материал. Она поглощает влагу из воздуха; при высыхании же может менять объем, деформироваться и растрескиваться. Чтобы светильник долго сохранил свой внешний вид, необходимо обеспечить ему более или менее постоянную температуру и влажность.

Наличие недостатков в используемом материале говорит о том, что очень важно при проектировании светильника, выборе технологии обработки, а также его эксплуатации, учитывать определенные нюансы, чтобы исключить деформацию изделия и другие возможные ошибки: использовать специальную пропитку для дерева, все элементы проводки, которые могут нагреваться, не должны соприкасаться с деревом. Очень важно соблюдать в помещении температурный режим и контролировать влажность.

Следующим этапом после выбора древесины в качестве материала является выбор породы. Разработка трех вариаций цветовых решений светильника подразумевает выбор трёх различных пород древесины.

Выбор древесины определенной породы осуществляется по таким свойствам, как:

- прочность,
- упругость,
- вес,
- теплопроводность,
- эстетические предпочтения,
- простота обработки,
- гидроскопичность, загниваемость,
- возгораемость.

Натуральное дерево, как известно, бывает разным. Обычно его делят на три группы по твердости, поскольку твердость - это одно из самых важных для потребителя качеств. Любой предмет в интерьере потенциально подвержен царапинам, ударам. Особенно актуально это для домов, где есть маленькие дети. Зная, из чего сделана мебель, мы сразу определим, какими свойствами она обладает и где ее лучше разместить.

К самым мягким породам относятся хвойные деревья - ель, сосна, туя, - и некоторые виды лиственных: липа, осина. Твердые породы – это дуб, бук, вяз, граб, клен и, конечно же, береза. Оставить вмятину или царапину на дубовой панели неизмеримо труднее, чем на сосновой. А вот убрать с дерева следы повреждений очень сложно. Поэтому светильники и мебель в целом, изготовленная из твердых пород дерева, стоит дороже и ценится выше.

Есть еще очень твердые породы дерева – это самшит, граб, кизил и тис. Мебель из такой древесины ценится особенно высоко из-за своей особой прочности и исключительной долговечности. Но и стоит она гораздо дороже обычных твердых пород, а приобрести вещи из граба или тиса намного

сложнее ввиду их редкости и дороговизны. В повседневной жизни мы, как правило, обходимся более скромными вариантами.

Сравнительно недорогой породой дерева, среди наиболее доступных в нашем регионе, является сосна. Ее легко отличить от других видов по уникальному смолистому аромату. Даже обработанная и крашеная сосна хранит легкий, едва уловимый запах смолы. Именно из-за «смолистости» сосна считается целебной для аллергиков и людей с заболеваниями органов дыхания. Пропитанная смолой сосновая древесина не гниет, не коробится и не трескается от перепадов температуры. Еще одним важным достоинством является то, что сосна устойчива к влажности, благодаря чему ее применяли при изготовлении корабельных мачт.



Рисунок 19. Древесина сосны.

Внешний же вид такой мебели радует глаз. У сосновой древесины удивительный солнечно-желтый цвет, он успокаивает и дарит ощущение тепла. Нередко сосновую мебель даже не красят, а просто покрывают защитным лаком.

Самый серьезный недостаток массива сосны – чувствительность к ударам и царапинам. Следы повреждений появляются на сосновой мебели буквально от легкого механического воздействия, а убрать их уже не так просто. Таким образом, сосновую мебель приходится периодически грунтовать или красить. Береза не слишком отличается от сосны в цене, но обладает гораздо большей прочностью и твердостью. По экологическим

свойствам береза не уступает сосне – из березы делают не только мебель, но и, например, разделочные доски для продуктов. Считается, что береза растет только в тех местах, где хорошая экологическая обстановка.

Береза особенно высоко ценится, однако мебельщики считают березу «капризной» породой. Во-первых, березовая древесина подвержена гниению. Во-вторых, мебель из березы чувствительна к влаге – она быстро разбухает и долго высыхает. Перепады влажности не идут березе на пользу – высыхая, дерево может искривиться или уменьшиться в размерах. Лучшие условия для березовой мебели – постоянная температура и небольшая влажность. Устойчива к этим раздражителям только карельская береза с ее удивительно красивой, дорогой древесиной изысканного рисунка. Этот сорт березы ценится во всем мире наравне с такими экзотическими породами, как черное дерево.



Рисунок 20. Древесина берёзы.

Прочный и тяжелый бук – третья по популярности порода древесины. Кроме твердости и плотности, у него есть и другие достоинства. Бук – это своего рода «хамелеон мебельного производства». На него хорошо ложатся различные краски и лаки, и при помощи химических составов из массива бука можно сделать роскошную имитацию более дорогой древесины.

Например, изготовить мебель «под орех» или «под черное дерево». Таким образом, буковая мебель – это хорошая замена более дорогих аналогов

в стиле «благородная классика». Из бука часто делают гнутую мебель, поскольку его древесина легко принимает необычные формы.

К сожалению, бук легко поддается воздействию некоторых вредных факторов. Бук чувствителен к гниению, поэтому на мебельных фабриках его обрабатывают антисептиками. Кроме того, древесина бука во влажной атмосфере может коробиться, а при высыхании - трескаться. Вещи из бука лучше всего чувствуют себя в закрытых помещениях, умеренно сухих и теплых.



Рисунок 21. Древесина бука.

Королем мебельной промышленности по праву можно назвать дуб, и звание свое он получил не зря. По твердости его можно сравнить с камнем или металлом. Древесина дуба – это сочетание долговечности, высочайшей прочности, идеального рисунка (Рисунок 22). Самая благородная и роскошная мебель, безусловно, делается из дуба, и простоять она может несколько сотен лет. Чем старше дуб, тем прочнее сделанные из него вещи.

Со временем дубовая древесина темнеет. Благодаря этому мебель меняет облик. Она выглядит весьма необычно, и порой кажется, что дубовый шкаф или стол живут «своей собственной жизнью».

Мебель из дуба – это вещи, достойные целого романа. И недостаток у них лишь один – их дороговизна. Объясняется это не только исключительной красотой дуба, но и тем, что это дерево довольно сложно обрабатывать. Кроме того, дуб плохо поддается окрашиванию, поэтому дубовая мебель

может выглядеть мрачно. Обычно ее размещают в просторных гостиных или в кабинете руководителя, где она смотрится идеально, придает обстановке солидность и респектабельность.



Рисунок 22. Древесина дуба.

Еще одна во всех отношениях выдающаяся порода – это лиственница. В старину из нее строили дома и делали корабельные мачты. Лиственница не гниет и практически не портится, ее не пугает влага. По долговечности лиственница лишь немного уступает дубу. Это идеальный материал для переменчивых условий, когда сильный холод сменяется жарой, а дождь – засухой. А еще лиственница благотворно влияет на здоровье человека. В этом она похожа на другое хвойное дерево – сосну.

Но вот найти такую мебель очень сложно. Сейчас лиственницу используют главным образом в строительстве, а вот мебель из нее производят только на заказ, поскольку это хвойное дерево крайне тяжело обрабатывать (Рисунок 23).



Рисунок 23. Древесина лиственницы.

Иногда в магазинах можно встретить мебель из ольхи. Хотя она и не так популярна, как вещи из сосны или дуба, в некоторых отношениях ольха

не уступает более дорогим породам. Древесина ольхи прочная и при этом легкая, она имеет красивый рисунок и хорошо поддается обработке (Рисунок 24). Мебель из ольхи не разбухает от влаги, не трескается и не усыхает. При этом неспециалист даже не догадается, что это обыкновенная российская ольха – на воздухе, а также под действием ультрафиолета светлая древесина становится желтой или оранжевой. И производители мебели активно этим пользуются.



Рисунок 24. Древесина ольхи.

Делают качественную мебель и из древесины клена (Рисунок 25). Этот материал практически лишен недостатков – клен плотен, тверд, красив, почти не коробится и не разбухает под действием внешних факторов. Изделия из древесины клена высоко ценятся во всем мире. По своему строению клен близок к самшиту, поэтому клен часто используют для изготовления якобы самшитовой мебели. Отличить подделку можно, если знать, что по плотности и твердости клен сильно уступает самшиту. Впрочем, настоящая кленовая мебель тоже стоит недешево. Альтернативой ей могут служить вещи из липы, ясеня и вишни.

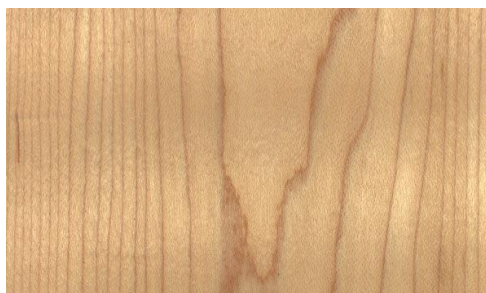


Рисунок 25. Древесина клёна.

Вишню часто называют «аристократичной» - ее древесина обычно имеет розово-коричневый или желто-коричневый цвет (Рисунок 26). Благодаря этой красоте вишня часто используется для создания уникальной мебели. К тому же у вишни есть нечто общее с дубом – древесина обоих деревьев со временем темнеет. Конечно, по прочности и твердости вишня уступает дубу, но превосходит ту же сосну или березу. Обладает большой эластичностью. Древесина вишни прекрасно сочетается с другими материалами, такими как текстиль, кожа, стекло. Вишневая древесина легко окрашивается и принимает различные формы. Мебель из вишни может казаться как совсем новой, так и антикварной, и за это ценится особо - таким качеством обладают немногие породы дерева.



Рисунок 26. Древесина вишни.

Липа, в отличие от вишни, относится к категории мягких пород. Она податлива, легко режется и хорошо поддается другим видам обработки. Изделия из липы обладают особой красотой – древесина у этого дерева белоснежная, с красивым рисунком (Рисунок 27).

Вот только живет мебель из липы недолго – как раз из-за своей мягкости и чувствительности. Липа плохо переносит жару и холод, а необработанную защитными составами мебель могут повредить насекомые-древоточцы.



Рисунок 27. Древесина липы.

Ясень не так мягок и податлив, как липа – он относится к твердым породам дерева. Раньше из ясеня делали остовы карет и другие части конных экипажей. Древесина ясеня непохожа на другие деревья - она матовая, упругая, отчасти даже «пружинящая», поэтому мебель из него не только красива, но и удобна (Рисунок 28). Ясень без проблем поддается обработке, окраске и полировке. По прочности и твердости это дерево сравнимо с дубом, поэтому мебель из ясеня живет долго. В отличие от липы, сосны или березы, ясеневая мебель подходит для открытых пространств – например, для дачного дворика или беседки на открытом воздухе. По стоимости ясень обходится дороже березы или сосны, но дешевле таких пород, как дуб или клен.



Рисунок 28. Древесина ясеня.

Самыми оптимальными материалами на основе проведенного анализа являются сосна, дуб и ольха (Рисунок 29) с точки зрения баланса цена-качество, простоты обработки, стоимости и требуемых эстетических качеств.



Рисунок 29. Древесина сосны, дуба и ольхи соответственно.

2.4 Обоснование выбора светодиодной ленты

Плюсы и минусы светодиодных лент

К существенным преимуществам использования светодиодных лент перед другими способами освещения можно отнести:

- надежность и долгий срок эксплуатации
- высокую светоотдачу
- компактные размеры
- отсутствие дополнительных внешних оптических деталей
- чистый и насыщенный свет
- отсутствие ультрафиолетового и инфракрасного излучения
- устойчивость к механическому воздействию
- температурную устойчивость- (диапазон температур, при котором светодиодная лента нормально функционирует, от минус сорока до плюс пятидесяти градусов)
 - экологическую безопасность (отсутствие в светодиодах ртути и вредных примесей)
 - регулируемость яркости освещения

- простоту монтажа
- маленькую инерционность
- низкое требуемое напряжение, а, следовательно, электрическую безопасность.

Недостатки у светодиодных лент тоже есть:

- относительно высокая стоимость
- небольшая мощность каждого отдельного светодиода
- необходимость в понижающих трансформаторах, усилителях и выпрямителях.

Согласно проведенному анализу, недостатки оказываются не такими уж и существенными. Цена светодиодной ленты выше, чем цена лампы накаливания или люминесцентной лампы, но она быстро окупается благодаря тому, что такой осветительный прибор не требует замены ламп в дальнейшем.

Маленькая мощность отдельных светодиодов для ленты и значения особого не имеет, ведь в зависимости от того, где применяется такое освещение и какая необходима яркость, подбирается лента с большей или меньшей плотностью светодиодов и с применением в элементах одного или трех кристаллов. Ну а необходимое дополнительное- оборудование вполне стоит того, чтобы на него потратиться, ведь сам факт использования меньшего напряжения в проводах уже приводит в существенной экономии.

Светодиодная лента (LED лента) - это гибкая плата с расположенными на ней светодиодами различного типа.

Существуют светодиодные ленты с:

- 1) различным напряжением питания - 5, 12 или 24 Вольт

2) различным количеством светодиодов на 1 метр LED ленты - 30 штук/метр, 60 штук/метр, 96 штук/метр, 120 штук/метр, 240 штук/метр. Одним словом, чем больше светодиодов расположено на светодиодной ленте, тем ярче свечение.

3) различной степенью защиты от влаги:

IP22 - светодиодная лента, предназначенная для помещений, где влажность воздуха не превышает 80%. Такая лента имеет клеевое основание для удобства монтажных работ.

IP65 - данная LED лента залита слоем силикона, который дает возможность размещать светодиодные ленты в помещениях с высокой влажностью воздуха и на улице. Такая лента имеет клеевое основание для удобства монтажных работ.

IP68 - такую светодиодную ленту можно погружать в воду на глубину более 1-го метра.

4) различным типом светодиодов - smd3020, smd3528, smd5050, smd5060 и другие. Светодиоды типа smd5050 обладают большей яркостью свечения, по отношению к светодиодам типа smd3528. Цифры обозначают размер чипа, например smd3528 означает, что размер чипа 3.5 мм x 2.8 мм.

5) различным качеством светодиодов:

производство Китай - самые дешевые и некачественные светодиоды. Через 1-3 месяца такие светодиоды резко тускнеют, малейшие перепады напряжения выводят их из строя секциями по 3 штуки.

производство США (бренд "CREE") - светодиоды данной марки хорошего качества. Чаще всего светодиоды производства Китай выдают за светодиоды "CREE", поэтому достаточно сложно найти светодиодные ленты с оригинальными светодиодами "CREE".

производство Тайвань (бренд "Epistar") - самые качественные светодиоды на сегодняшний день. Светодиодные ленты, модули и т.п. со светодиодами "Epistar" обеспечивают долгий эксплуатационный срок. Срок службы светодиодов "Epistar" более 5-ти лет (при непрерывном свечении 24 часа в сутки) и более 17-ти лет (при свечении 6-8 часов в сутки).

Выбрана светодиодная лента со светодиодами "Epistar" (Рисунок 30), которая поставляется в Россию уже более 3-х лет от производителя, который существует на рынке Китая с 2001 года. Он зарекомендовал себя как надежный производитель светодиодных лент со стабильным качеством.

Светодиодная лента MultiLed 60 smd3528.



Рисунок 30. Светодиодная лента MultiLed 60 smd3528

Технические характеристики:

Размер Led ленты: 5000 (длина) x 8 (ширина) x 2.4 (толщина) (мм)

Размер светодиодов: 3.5 x 2.8 (мм)

Рабочее напряжение: 12 Вольт Рабочий ток: 0.4 Ампер/метр

Потребляемая мощность ленты: 4.8 Ватт/метр

Световой поток: 240 Люмен/метр

Кол-во светодиодов: 60 шт./метр,

300 шт./5 метров

Угол излучения света: 120°

Рабочая температура: от минус 20°C до плюс 60°C

Кратность резки: 5 см (3 светодиода)

Степень защиты: IP22 и IP65

Срок службы: > 5 лет

2.5 Эскизирование и поиск формы

При проектировании авторского модульного светильника были рассмотрены различные варианты габаритов и формы элементов - модулей, вращающихся относительно центральной акриловой трубки. Предпочтение было отдано модулям обтекаемой формы. При выборе величины разреза во внимание брались конструктивные и эстетические факторы. Для того, чтобы модуль держался на трубке, угол разреза должен быть меньше развернутого угла (180 градусов), то есть слишком большой разрез не обеспечит стойкость конструкции. При слишком маленькой величине угла разреза акриловая трубка становится слишком закрытой. На основании анализа была выбрана наиболее оптимальная величина угла разреза.

2.6 Моделирование в SolidWorks

При разработке дизайна светильника большое значение имело моделирование элементов и их последующая сборка, поскольку этот способ позволяет быстро просматривать и анализировать всевозможные варианты форм и размеров. Окончательный выбор габаритов, пропорций и форм был сделан с использованием данной программы благодаря ее преимуществам перед эскизированием - наглядностью, возможностью редактировать размеры и форму.



Рисунок 31. Модель светильника с модулями формы бумеранга

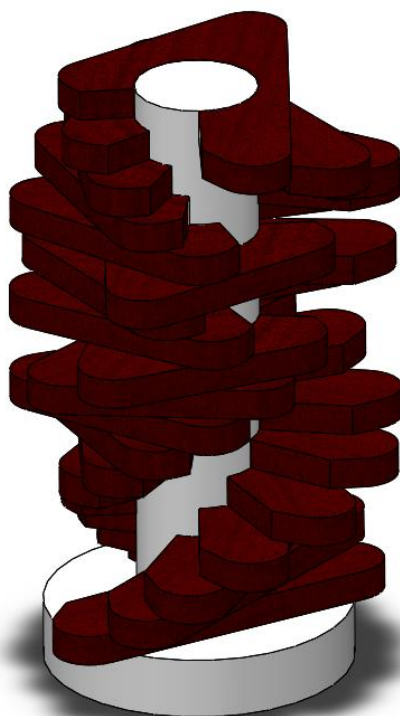


Рисунок 32. Модель светильника с модулями формы треугольников со скругленными углами

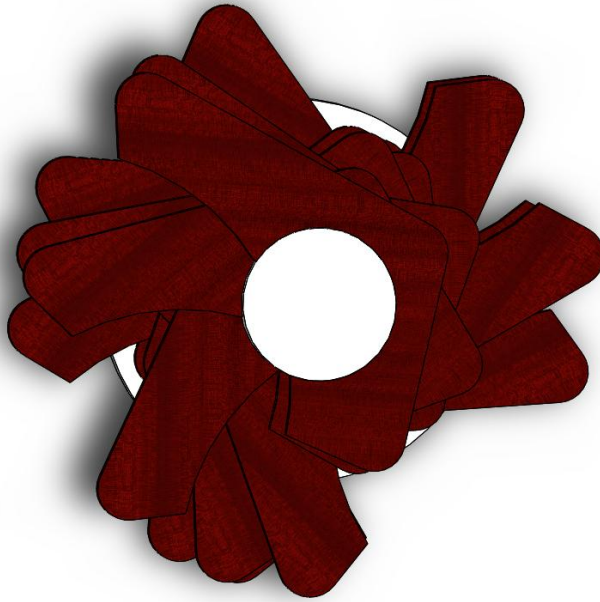


Рисунок 33. Модель светильника с модулями формы треугольников со скругленными углами и дугообразным вырезом. Вид сверху

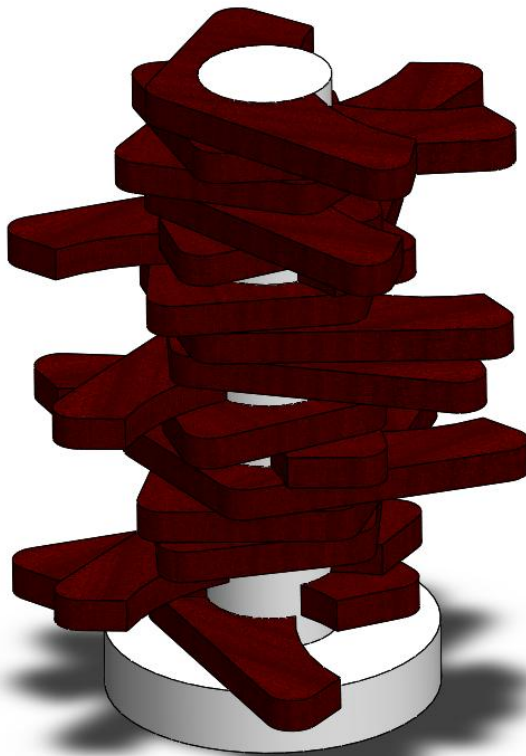


Рисунок 34. Модель светильника с модулями формы треугольников со скругленными углами и дугообразным вырезом

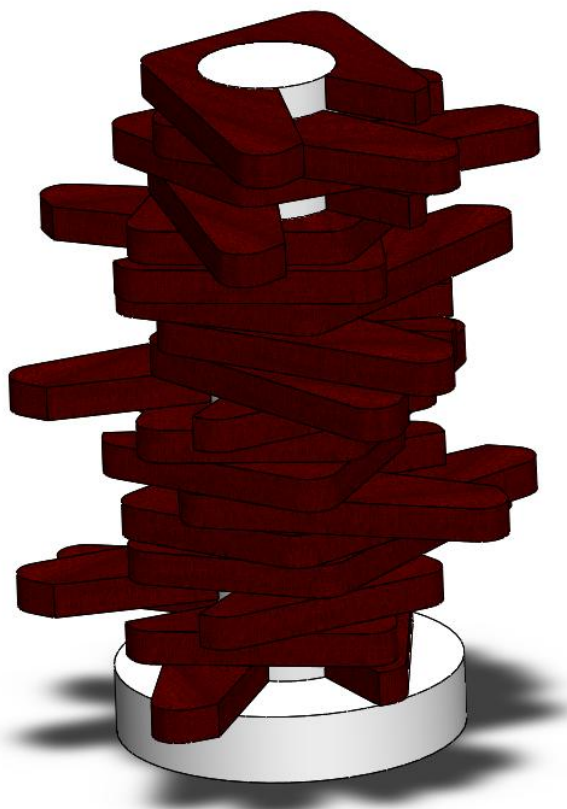


Рисунок 35. Модель светильника с модулями ромбовидной формы

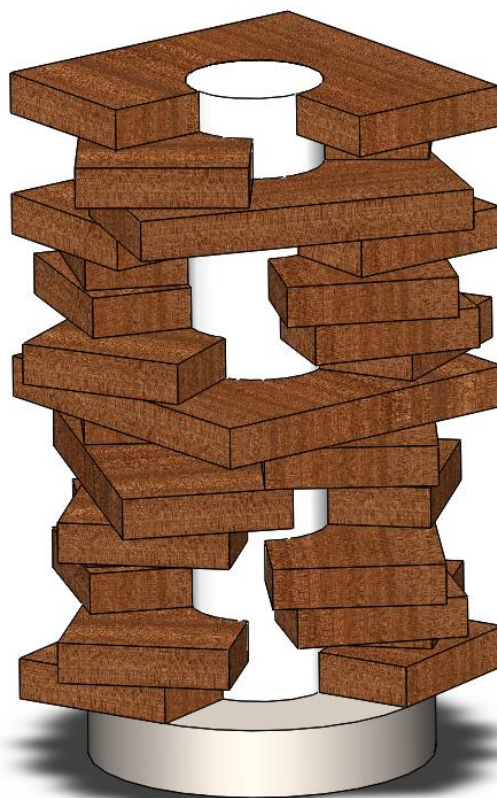


Рисунок 36. Модель светильника с квадратными модулями

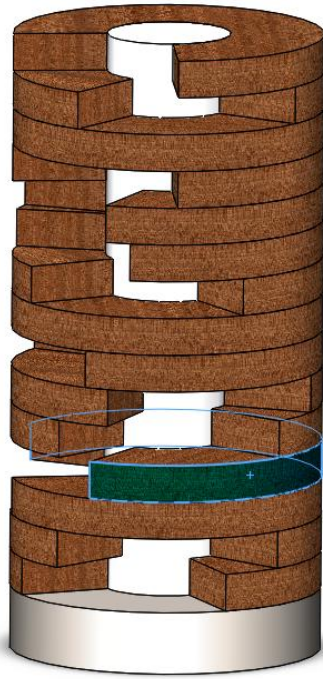


Рисунок 37. Модель светильника с круглыми модулями

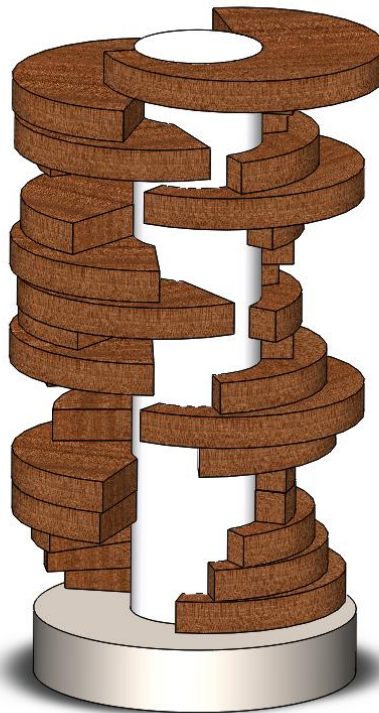


Рисунок 38. Модель светильника с эксцентричными модулями круглой формы

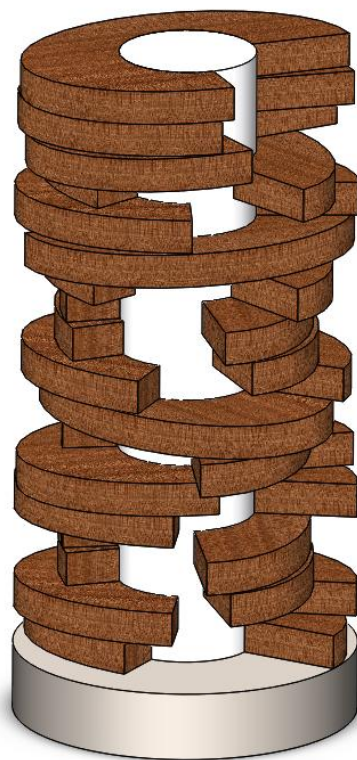


Рисунок 39. Модель светильника с овальными модулями

2.7 Описание дизайн-концепции авторского модульного светильника-трансформера

Результатом разработки дизайн-концепции модульного светильника являются эскизы и сборочная модель светильника, выполненная в программе 3D моделирования SolidWorks.

Общая высота светильника 500 мм. Светильник состоит из поворотной подставки, оснащенной шаговым двигателем, вертикальной матовой трубы, внутри которой расположен источник освещения и вращающихся вокруг трубы модулей. Количество модулей - 18 штук. Высота каждого модуля 25мм, внутренний диаметр 60 мм. Каждый модуль содержит пазы (верх модуля) и штыри (низ модуля) для передачи относительного движения.



Рисунок 40. Выбранная форма модуля

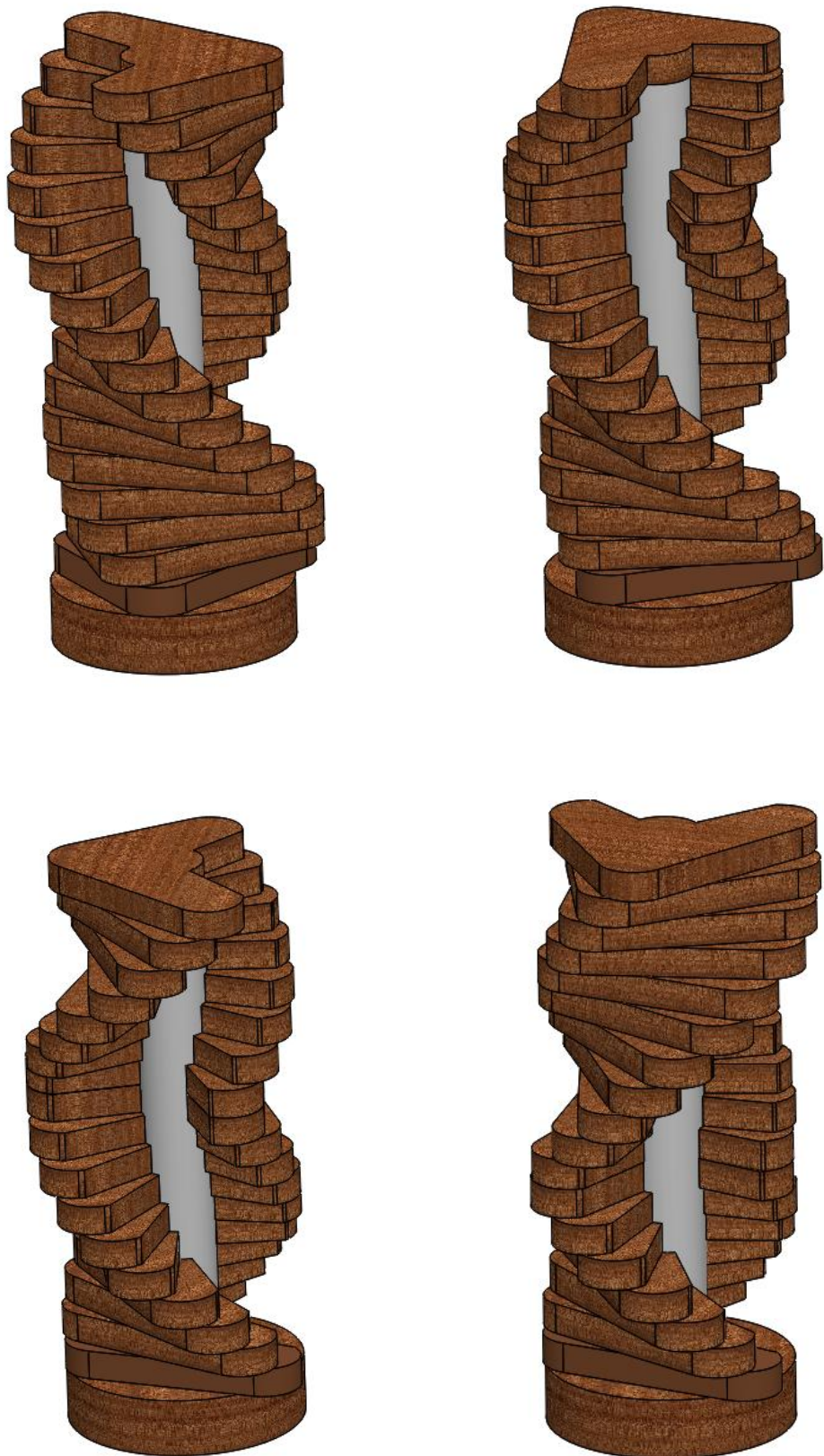


Рисунок 41. Иллюстрация движения модулей

3. РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

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

3.1 Технология изготовления деревянных модулей

3.1.1 Современные технологии обработки древесины

Для сохранения целостности деревянных конструкций, находящихся в сырых и влажных помещениях или на открытом воздухе, крайне необходима защитная обработка древесины. В этой статье мы рассмотрим различные технологии обработки древесины.

Выделяют следующие виды защитных материалов для обработки древесины:

- Краски
- Антисептические пропитки
- Лакокрасочные покрытия

Краски являются не только декоративным отделочным материалом, но обладают защитными свойствами. Обработка древесины не вызывает значительных сложностей: краски легко наносятся на поверхность при помощи валика, кисти или распылителя. После высыхания краски образуют защитную пленку, предохраняющую дерево от воздействия атмосферных явлений.

Краски для обработки древесины бывают:

Водорастворимые. Преимуществом можно назвать нетоксичность и экономическую выгоду использования. Однако, в процессе обработки древесины данным способом, следите за погодными условиями — внезапно начавшийся дождь может серьезно повредить свежеекрашенным стенам.

На органических растворителях. Отличаются высоким качеством и удобством применения. Поклонников зимнего ремонта такие краски порадуют возможностью успешного использования при отрицательных температурах.

Антисептирующие. Антисептирование — это процесс пропитки древесины особыми химическими веществами с целью защиты от биологического разрушения. Подобные разрушения возникают во влажных или открытых помещениях, которые являются прекрасной средой для размножения различных вредоносных грибков и бактерий. Вследствие этого происходит разложение не защищенных слоев древесины.

Антисептическая пропитка проводится как на ранних стадиях строительства (лесозаготовках, распилке леса), так и на более поздних этапах эксплуатации готового здания. Так что, планируя строительство загородного дома, уточните, каким образом была произведена обработка древесины, предназначенной для постройки. Согласно ГОСТу, технологический процесс антисептирования пиломатериалов и заготовок предполагает погружение защищаемых объектов на несколько секунд в антисептирующий раствор.

Обработка древесины производится не только в качестве профилактических мер, но и при уже состоявшемся поражении, когда симптомы разрушения видны невооруженным глазом. Появление плесени или изменение цвета деревянных поверхностей на синий — тревожные сигналы, говорящие о том, что ваш дом нужно спасти от гниения. Химическая обработка древесины «здоровых» поверхностей здания производится при помощи 5%-го раствора бихромата калия в 5%-ой серной кислоте. На ранних стадиях гниения могут помочь дезинфицирующие средства, широкий ассортимент которых представлен в магазинах. При сильном поражении следует разобрать и сжечь затронутый грибком участок или обратиться за помощью к профессионалам.

Антисептические пропитки для обработки древесины бывают:

Водорастворимые (на водной основе)

Преимущества: отсутствие запаха, быстрое высыхание, нетоксичность, возможность нанесения состава на влажную поверхность.

Недостатки: поверхностное проникновение, невозможность использования для обработки древесины, имеющей непосредственный контакт с водой.

Применяются: для жилых деревянных зданий, хозяйственных построек, рам, дверей, оград, пиломатериала и т.д.

Водоотталкивающие (на органической основе)

Преимущества: глубокое проникновение, наличие ряда ценных добавок.

Недостатки: резкий запах, необходимость подготовки поверхности к нанесению антисептика.

Применяются: для помещений, чья эксплуатация связана с постоянным увлажнением (баня, погреб)

Комбинированные

Способы нанесения антисептирующего состава на деревянные поверхности различны. Помимо «окунания» наиболее простым является обработка древесины при помощи кисти, валика или распылителя. Существует также способ химической обработки древесины под давлением в автоклаве, но он доступен лишь при наличии соответствующего оборудования.

Лакокрасочные покрытия после нанесения создают защитную пленку, в отличие от краски не скрывающую структуру дерева. Лаки для обработки древесины четко подразделяются на:

Лаки для проведения наружных работ (эластичные, противостоящие растрескиванию в результате естественного сжатия или расширения дерева)

Лаки для проведения внутренних работ (с высокой устойчивостью к истиранию)

Лаки для наружных работ защищают деревянные конструкции от воздействия солнечных лучей, а фунгицидные добавки служат для защиты материала от плесени. «Внутренние» лакокрасочные покрытия, как правило, борются только с влажностью и механическими повреждениями.

Перед началом обработки древесины непременно ознакомьтесь с рекомендациями фирмы-производителя на упаковке защитного средства. И пусть ваши деревянные конструкции прослужат долго.

3.1.2 Выбор оборудования

Вырезание деревянных модулей из листовой древесины осуществляется при помощи фрезерного станка.

Выбран Фрезерный станок с ЧПУ "Артмастер 0404" (Рисунок 42)



Рисунок 42. Фрезерный станок с ЧПУ "Артмастер 0404"

Описание

Фрезерный станок ЧПУ модели «Артмастер 0404» может быть использован в мебельной промышленности, ювелирной промышленности, рекламной промышленности. За счет перемещения стола при фрезеровки и небольшой конструкции и довольно легкого порта даже при использовании шаговых двигателей станок работает на высоких скоростях до 9м/мин. Рабочая зона станка 400* 400 мм, возможно, доукомплектовать станок поворотной остью. Поворотная ось позволяет вам обрабатывать тела вращения. Станок имеет встроенную систему управления, все программы можно скопировать на станок используя USB накопитель. Станок работает от 220 В, что позволяет использовать его в домашней среде, нет необходимости в помещениях промышленного типа. На станке ЧПУ модели «Артмастер 0404» возможно изготовления отдельных мебельный элементов, обрабатывать пластики, делать гравировку на многих материалах, изготавливать клише, пресс формы и т.д. станок оснащен электрошпинделем фирмы Elte (Италия) с встроенным частотным преобразователем, даже при такой небольшой мощности 350 Вт, шпиндель способен обрабатывать материал при 18 000 об/мин.

Комплектация станка ЧПУ модели «Артмастер 0404»:

- Шаговые моторы (подробнее)
- Электрошпиндель (подробнее)
- ШВП (шарико-винтовая пара) с системой смазки (подробнее)
- Линейные направляющие с системой смазки (подробнее)
- Комплект механических прижимов (подробнее)
- Комплект фрез (подробнее)
- Комплект цанг (подробнее)
- Программное обеспечение (Artmaster) (подробнее)

- Руководство по эксплуатации станка, технический паспорт

3.1.3 Технология изготовления деревянных модулей

Фрезерование – процесс лезвийной обработки материала с вращательным главным движением резания при постоянном радиусе его траектории и движением подачи (ГОСТ 25761-83). При этом припуск заготовки снимается путем последовательного срезания отдельных серповидных стружек.

Фрезеровка дерева на фрезерном станке с ЧПУ

Фрезерование представляет собой механическую обработку, при которой режущий инструмент (вращающаяся фреза) снимает слой материала с заготовки, движущейся (относительно фрезы) возвратно-поступательно. В современных фрезерных станках с ЧПУ инструментальная головка (шпиндель с закреплённой фрезой) обладает тремя степенями свободы: перемещается в плоскости стола с заготовкой (вдоль по координате X и поперёк – по Y), а также перпендикулярно столу (по координате Z), то есть «вглубь» заготовки.

Таким образом, режущий инструмент может совершать сложные движения и осуществлять фигурную обработку заготовки. Применительно к фрезерованию древесины, на станке можно изготавливать предметы мебели, фасады, декоративные накладки, резной декор, лестницы, балясины, консоли, панно и колонны, багеты и т.д. – ассортимент продукции чрезвычайно широк.

Основные достоинства программно-управляемого станка – скорость и точность – позволяют обрабатывать контуры и объёмы деревянных заготовок разнообразной сложности. Процесс фрезерования выполняется автоматически, по заданной программе. В качестве программы используется графический файл – можно быть совершенно уверенным, что в результате обработки получится именно то, что видно на экране компьютера.

Процесс снятия стружки

Фрезерование деревянных заготовок обычно производится в три этапа: один-два черновых прохода, когда цилиндрическая концевая фреза снимает значительный слой материала (припуск на обработку), и завершающий чистовой проход – когда концевая сферическая или конусная фреза обеспечивает требуемую чистоту поверхности.

При обработке древесины фреза должна иметь возможность, подобно буравчику или сверлу, сравнительно глубоко погружаться в материал. Во избежание засорения и поломки фрезы, стружка должна отводиться быстро, и тем интенсивнее – чем больше скорость обработки. Глубокие пазы рекомендуется «проходить» в несколько этапов.

Поскольку обработка древесины приводит к обильному образованию стружки и мелкой пыли, рекомендуется использовать систему улавливания стружки – во избежание загрязнения подвижных деталей и выхода станка из строя.

Обработка твёрдых пород дерева

Твёрдыми породами древесины считаются бук, ясень, акации и ряд других. Изделия из этих материалов обладают достаточной прочностью и долговечностью, а их фактура определяет привлекательный внешний вид готового изделия.

Скорость фрезерования, особенно при черновых проходах, может устанавливаться высокой. Однако её чрезмерное увеличение ведёт к задирам волокон и ухудшению качества поверхности (что может и не быть ликвидировано при последующей чистовой обработке).

При работе с древесиной твёрдых пород всегда следует учитывать, происходит ли резание вдоль волокон, или поперёк (так называемое попутное, или встречное) – особенно при фрезеровании пазов. Существуют

специальные фрезы, позволяющие нивелировать это отличие, но лишь частично.

Энергетические затраты на фрезерование твёрдой древесины оказываются выше, что может отразиться на стоимости готовых изделий.

Обработка мягких пород древесины на станке с ЧПУ обладает рядом особенностей.

Во-первых, программа обработки получается довольно сложной. Она должна содержать множество вложений (до нескольких сотен!) для точного определения позиций фрезы на каждом этапе обработки. Скорость фрезерования устанавливается минимальной, производительность выпуска также снижается.

Во-вторых, несмотря на общую точность станочного комплекса, фреза имеет неизбежный люфт и получения острых граней, вершин (характерных для геометрической резьбы по дереву) получить невозможно. Кроме того, обработка мягких пород приводит к образованию мельчайшего ворса, который следует своевременно удалять во избежание нарушений геометрии рисунка.

Тем не менее, выполнить качественную рельефную или скульптурную резьбу в автоматическом режиме на станке с ЧПУ возможно. Для этого необходима точная 3D-модель готового изделия, на основании которой в таких программах как ArtCAM, SprutCAM и пр. создаётся программа обработки для станка. Сложную трёхмерную модель изделия можно создавать в программах 3DMax, Rhinoceros и пр., или воспользоваться съёмкой прототипа с натуры при помощи лазерного трёхмерного сканера.

Для светильника трёхмерная модель выполнена в программе SolidWorks.

При переходе от чернового к чистовому фрезерованию необходима переналадка станка – замена фрезы для достижения требуемой чистоты поверхности.

Производительность при чистовой обработке может снижаться в десятки раз – как из-за малых скоростей резания, так и за счёт необходимых затрат времени на остановку и смену инструмента. Соответственно увеличивается и стоимость готового изделия – за счёт увеличения станочного времени и повышенных трудозатрат на разработку программы.

3.2 Монтаж светодиодной ленты. Клейка и припайка.

Правильный монтаж ленты - 50% залога долгой жизни светодиодной подсветки (остальные 50% приходятся на качество самой светодиодной ленты).

Правила, согласно которым монтируется светодиодная лента внутри акрилового стержня светильника.

1. Светодиодная лента поставляется на бобиных наподобие старых магнитофонных по несколько метров. В основном по 5м. Она режется только в обозначенных для этих целей местах (обычно символ "ножницы" или обозначенные места для пайки провода питания). Кратность резки в зависимости от модели 4-8 см. Если отрезать в другом месте, не будет работать этот 4-8 см отрезок.

2. Светодиодная лента с обратной стороны имеет клеевую, так называемую 3М-основу (тонкий двусторонний скотч). Этой стороной лента приклеивается к очищенной и обезжиренной поверхности. Будет использоваться полоска-рейка от предназначенного для таких целей алюминиевого профиля. Это обеспечит хороший теплоотвод от светодиода.

Начальный и конечный участки ленты подклеиваются дополнительно на профессиональный клей. При этом поверхность не должна иметь каких-либо режущих кромок, больших разрывов, значительных резких перепадов высоты.

3. Согласно разработанной технологии сборки светильника при монтаже ленты не будет изломов ленты и изгибов малого (менее 20 мм) радиуса

4. Соблюдать полярность при подключении контроллера и блока питания для ленты. Неверно подключенная лента светиться не будет, а контроллер с большой вероятностью сгорит.

5. Подвод питания осуществляется не специальным прилагаемым к ленте проводником, а пайкой, поэтому она должна производиться быстро и аккуратно. Рекомендуется при пайке заземлять паяльник во избежание статических разрядов на светодиоды.

6. Возможность соединения (спаивания) последовательно двух участков ленты оговаривается в прилагаемой к светодиодной ленте инструкции. Если есть возможность избежать такого соединения, избегайте. Во-первых, чем длиннее участок ленты, тем выше потери напряжения в ней, меньше ток через последний светодиод, и, соответственно, его яркость. Особенно это заметно на лентах повышенной мощности и яркости. Во-вторых, если производитель указал допустимый метраж без каких-либо расчетов и экспериментов, "от балды", то есть вероятность выхода из строя начальных метров ленты из-за выгорания медных дорожек. В-третьих, большая мощность светодиодной ленты требует мощного габаритного блока питания, которому нужно еще найти место, доступное в дальнейшем для обслуживания блока.

Для большей равномерности свечения следует подпаивать провод питания к середине участка или к обоим концам светодиодной ленты, таким образом уменьшая падение напряжения (изменение яркости) в ленте в 2 раза.

7. Соблюдено соотношение потребляемой мощности ленты и блока питания, а также сечение провода. Блок питания и сечение провода должны иметь запас мощности 10-20%.

8. Поскольку при повышении допустимой температуры светодиода хоть на 1 градус происходит быстрая деградация кристалла, падение светоотдачи и "смерть" светодиода, следует соблюдать температурный режим, по возможности располагая светодиодную ленту вдали от источников тепла. Это касается эксплуатации светильника.

Дополнительные элементы

Светодиодной ленте необходимо нестандартное питание: светодиодам необходимо не стабилизированное напряжение, которое дают на выходе все привычные нам блоки питания, а стабилизированный ток. Именно поэтому для светодиодных NLS-лент существуют специальные источники питания, так называемые драйвера. Стоит заметить, что лента может питаться и стабилизированным напряжением, если в ней для каждого светодиода стоит резистор, ограничивающий ток. Выбран источник питания фирмы Навигатор.

3.3 Сборка светильника

В первую очередь монтируется электропроводка, припаиваются контакты светодиодной ленты, лента крепится к алюминиевому профилю, вставляется в акриловую трубку. Затем трубка вставляется в отверстие вращающегося стола.

Для предотвращения истирания лакового покрытия древесины между модулей применяются вращающиеся ролики.

Принцип установки роликов:

Подшипник с болтом ложится в соответствующий паз, вырезанный в основе. Болт фиксирует подшипник от смещений, а сам подшипник свободно вращается.

Ролики располагаются в основе в соответствии с распределением усилий.

Для каждого межмодульного соединения предусмотрено 3 ролика.

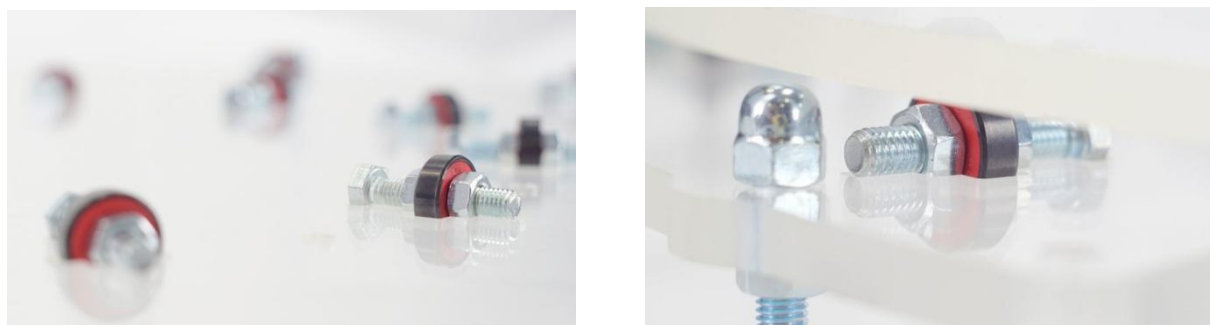


Рисунок 43. Установка роликов.

3.4 Технология изготовления макета

Макет светильника был выполнен с использованием следующих материалов:

- модули изготовлены из белого непрозрачного пластика ПВХ толщиной 2.0 мм путем вырезания канцелярским ножом отдельных элементов и их склеивания клеем для пластиков cosmo sl-660.210;
- Для обеспечения жесткости сборки использованы пластиковые элементы, вырезанные и выточенные из трубы диаметром 20 мм. Неуказанные размеры 2 мм. (Рисунок 45)
- внутренняя труба изготовлена из прозрачного пластика с толщиной 0.5 мм
- для создания вращения использована крутящаяся подставка, снабженная механизмом с внутренним шаговым двигателем

скоростью вращения 15 об/мин с использованием фрикционной передачи

- в качестве осветительного элемента выбрана светодиодная лента

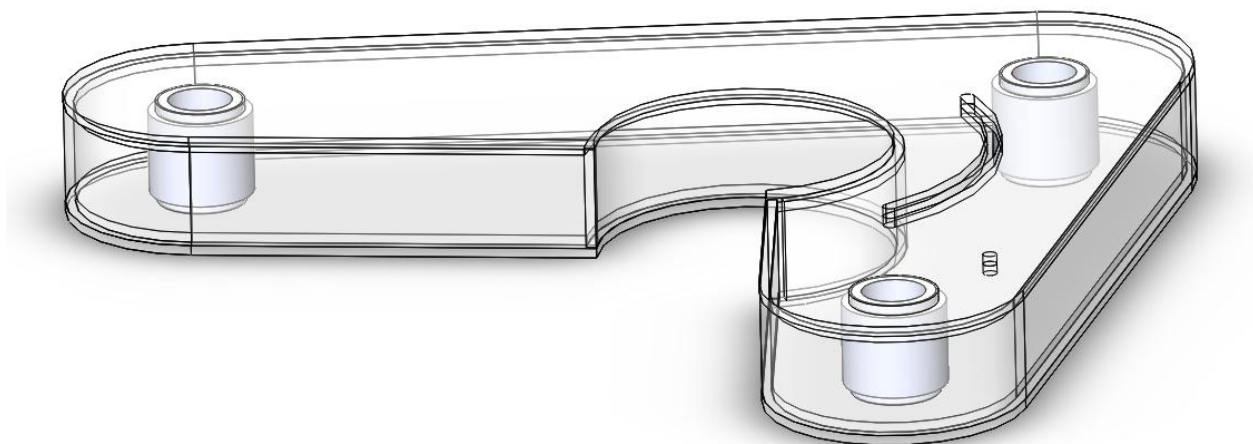


Рисунок 44. 3D модель модуля из ПВХ.

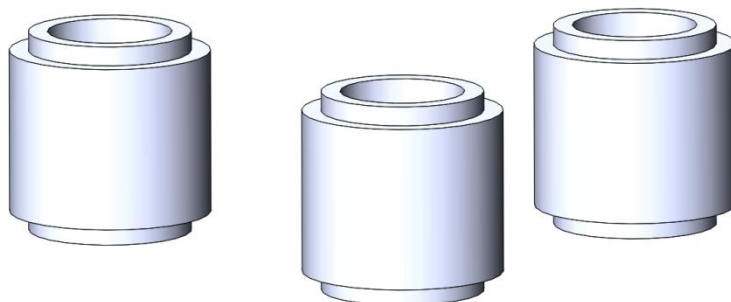


Рисунок 45. Элементы жесткости

Основные элементы модуля вырезаны из листового пластика ПВХ толщины 2 мм на гидроабразивном станке и склеены между собой при помощи специального клея для пластиков.

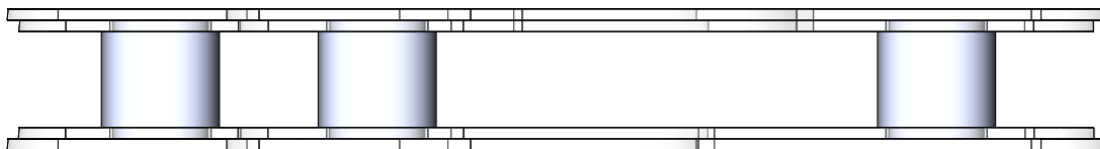


Рисунок 46. Сборка 3D модели модуля из ПВХ. Вид слева.

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 модульного светильника-трансформера, выполненного в технологии деревообработки с использованием металлической и электрофурнитуры.

Предмет исследования в данной работе – модульный светильник-трансформер, выполненный в технологии деревообработки.

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. сувенирная продукция, а в данном случае их коллекция, является продуктом мелкосерийного производства и не одержит дорогостоящих компонентов. Факторы, определяющие удорожание коллекции – ручная работа и длительный технологический процесс.

Коллекция сувениров 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
Уровень дохода потребителей				
Возраст	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 сувенирной продукции 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 другим производителям 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 из коллекции – разработки данной ВКР	
	Деревянный светильник «BABELE LAMP» от компании «Manifattura Italiana Design»	

	Светильник « SHAPE CHANGING LAMPS» от компании «NISTOR&NISTOR»	
	Светильник « NORM 69» от компании «Denmark & Best Item»	

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

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

)

где К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Результаты анализа конкурентоспособности приведены в таблице 3.

Таблица 3. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес показателя	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б₁	Б₂	Б₃	Б₄	К₁	К₂	К₃	К₄
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 коллекции 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 4. Итоговая матрица SWOT-анализа

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

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

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 5):

Таблица 5. 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 формуле: $Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum^m C_i \cdot N_{расхi}$, (6)

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

$N_{расхi}$ – 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 6.

Таблица 6. 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, Зм, руб.</i>	
				<i>Исп. 1</i>	<i>Исп. 2</i>
<i>Оргстекло, 2x400x400 мм</i>	м ²	1	146	73	73
<i>Фанера березовая 3x1525x1525 мм</i>	м ²	1	465	232,5	232,5
<i>Лак прозрачный</i>	л	1	153	76,5	76,5
<i>Лак текстурный (орех)</i>	л	1	133	44	44
<i>Патрон керамический G9 025908</i>	шт	1	107	53,5	53,5
<i>Лампа светодиодная LED3 G9</i>					
				622,5	622,5
<i>Итого</i>				1245	

Материальные затраты на изготовление пробного изделия составили 1245руб. 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.

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.

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (6)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата; $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (7)$$

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

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

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

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$Z_{зпi} = \frac{D+D \cdot K}{F}, \quad (8)$$

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:

$$Z_{зп1} = \frac{14584,32 + 14584,32 \cdot 0,3}{22} = 861,8 \text{ руб.}$$

Для дипломника:

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

Основная заработная плата исполнителей, непосредственно участвующих в проектировании разработки:

$$Z_{осн.зп} = \sum t_i \cdot Z_{зпi}, \quad (9)$$

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

$Z_{зпi}$ - среднедневная заработная плата работника, выполняющего i -ый вид работ, (руб./день).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 13.

Таблица 13 - 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:

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

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

Расчет заработной платы равен:

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

Результаты представлены в таблице 14.

Таблица 14 - 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:

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

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

(ПФ, ФСС и пр.).

В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. Отчисления во внебюджетные фонды представлены в табличной форме (таблица 15) [11].

Таблица 15 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	k _{внеб.} , %	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:

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

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

Для исполнения 1:

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

Для исполнения 2:

$$Z_{\text{накл2}} = (7945 + 3510 + 23061 + 2205) \cdot 0,55 = 20178,4 \text{ руб.}$$

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 16.

Таблица 16 - Расчет бюджета затрат НИИ.

Наименование статьи		
	Исп.1	Исп.2
1. Материальные затраты НИИ	1968,8	2205
2. Затраты по основной з/п	15235	23028
3. Затраты по дополнительной з/п	2285	3510

4. Отчисления во внебюджетные фонды	5256	7945
5. Накладные расходы	12916	19373
6. Бюджет затрат НИИ	36399,6	54564

Таким образом, проводя ряд расчетов, связанных с бюджетом затрат научного исследования, можно сделать вывод о том, что наиболее экономичный вариант исполнения №1.

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;

Φ_{max} – 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 – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливаемая экспертным путем по выбранной шкале оценивания,

n – число параметров сравнения.

Расчет интегральных показателей ресурсоэффективности приведен в таблице 17:

Таблица 17 - Расчет интегральных показателей ресурсоэффективности

Критерии	Весовой коэффициент параметра	сп.1	сп.2
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:

$$I_{исп.i} = I_{р-исп.i} / I_{финр}^{исп.i} \quad (16)$$

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

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

Сравнительная эффективность разработок приведена в таблице 18:

Таблица 18 - Сравнительная эффективность разработок

Показатели	Исп.1	Исп.2
Интегральный финансовый показатель разработки $I_{финр}$	0,70	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки I_p	3,73	4,82
Интегральный показатель эффективности I	5,33	4,82
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,1	0,9

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

Данный вывод принят, исходя из коэффициентов эффективности для двух вариантов решений изготовления продукта.

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка дизайна авторского модульного светильника-трансформера, состоящего из деревянных модулей, выполненных в технологии деревообработки; с использованием металлической и электрофурнитуры. Разработка включает в себя такие этапы, как проектирование, эскизирование, 3D-моделирование, макетирование.

Целью раздела является выявление возможных вредных и опасных факторов технологического процесса производства деревянных изделий, резке и финишной обработке труб из полиметилакрилатного пластика, 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, лазерная установка, фрезерный станок по дереву с ЧПУ. Производственные условия

на участке характеризуются наличием следующих опасных и вредных факторов по ГОСТ 12.0.003-74 (Табл.1).

Необходимо выделить основные вредные и опасные факторы применительно к данной разработке (Табл.2) и меры из предотвращения:

Таблица 2. Опасные и вредные факторы при разработке и изготовлении
деревянных изделий

Оборудование	Вредные и опасные факторы	Меры защиты
ПЭВМ Фрезерный станок с ЧПУ по дереву	– повышенная контрастность; – прямая и отраженная блескостность; – зрительное напряжение;	Соблюдение условий освещения, индивидуальная защита – очки с защитным покрытием.
	– физическое перенапряжение;	Эргономичная мебель, соблюдение требований организации рабочего места
	– недостаточная освещенность рабочего места;	Применение комбинированной системы освещения с использованием люминесцентных ламп типа ЛБ и ЛД
	– повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Организация вентиляции помещения, индивидуальные средства защиты (маски, очки)
	– повышенный уровень шума (УЗД=90дБА ПДУ=80дБА) и вибрации (f=18Гц ПДУ=92дБ) на рабочем месте, возникающие при работе лазера (лазерной установки)	Использование звукопоглощающих покрытий $\alpha \geq 0,5$, защитных кожухов, перфорированных экранов, упругая подвеска, амортизация, индивидуальные средства защиты (антивибрационные пояса, спец. одежда, поглощающая обувь, коврик)
	– повышенная пульсация светового потока;	Оградительные поглощающие или отражающие устройства.
	– монотонность трудового процесса;	Перерывы в работе, смена деятельности

	<p>– острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;</p>	<p>Ограждение опасных зон режущих инструментов и обрабатываемого материала</p>
	<p>– повышенная температура поверхностей оборудования;</p>	<p>Использование термоизолирующих установок</p>
	<p>– повышенная температура поверхностей ПК;</p>	<p>Использование охлаждающих систем</p>
	<p>– повышенный уровень статического электричества;</p>	<p>Заземляющие устройства; нейтрализаторы; увлажняющие устройства; антиэлектростатические вещества; экранирующие устройства</p>
	<p>– повышенное значение напряжения в цепях управления и источниках электропитания лазеров (лазерных установок);</p>	<p>Изолирующие устройства и покрытия; устройства защитного заземления и зануления; устройства автоматического отключения</p>
	<p>– повышенный уровень лазерного излучения;</p>	<p>Оградительные устройства; предохранительные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления; знаки безопасности</p>
	<p>– взрывоопасность в системах накачки лазеров;</p>	<p>Применение предохранительных устройств: от перегрузки станка, от перехода движущихся узлов за установленные пределы, от внезапного падения или повышения напряжения электрического тока</p>
	<p>– появление в зоне работы взрывоопасных, пожароопасных и ядовитых сред;</p>	<p>Первичные средства пожаротушения – пенные и углекислотные огнетушители, ящики с песком.</p>

	– появление в зоне работы токсических веществ;	Индивидуальные средства защиты: очки, маски, перчатки из латекса
--	--	--

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.

К психологически вредным факторам, воздействующим на оператора в 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, устанавливающие 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 электротехнологического 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 и указаны в таблице 2. 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.

Таблица 4. Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений ГОСТ 12.1.005-88

Период года	Категория работ	Температура, °С		Скорость движения, м/с	
		Оптимальная	допустимая		Оптимальная не более
верхняя граница	нижняя граница				
на рабочих местах					

			постоян- ных	Непосто- -янных	постоян- ных	Непосто- -янных		постоянных и не-постоян- ных
Холод.	Па	18 — 20	23	24	17	15	0,1	не более 0,1
Теплый	Па	23 — 25	30	31	22	21	0,3	0,3 — 0,7
Период года	Категория работ	Относительная влажность						
		оптимальная		Допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных,				
Холодный	Па	40-60		не более 75				
Теплый	Па	40-60		не более 0 (при 30° С)				

Фрезерный станок с ЧПУ.

Резка на фрезерных 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:

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

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% (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03);
- 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.

Политония - 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 5. 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 статического электричества	Источником являются поверхности ПЭВМ и лазерной установки, а также поверхности обрабатываемых материалов (гофрокартона и

	<p>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»);</p>
<p>5) повышенное значение напряжения в электрических цепях.</p>	<p>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: $U=380В$, $J=10А$, $f=50Гц$. Также рекомендуется применение контурного заземления, а сопротивление должно быть $R3 \leq 4Ом$. 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»);</p>
<p>6) повышенный уровень лазерного излучения</p>	<p>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»);</p>
<p>7) взрывоопасность в системах накачки лазеров</p>	<p>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»);</p>
<p>8) появление в зоне работы взрывоопасных, пожароопасных и ядовитых сред (вследствие применения аэрозольных красок)</p>	<p>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</p>

	<p>действиям при пожаре с указанием последовательности действий, а также планов эвакуации с телефонами спецслужб, куда стоит сообщить о возникновении чрезвычайной ситуации;</p>
<p>9) появление в зоне работы токсических веществ (вследствие использования клеев)</p>	<p>Источником возникновения токсических веществ в воздухе рабочего помещения являются аэрозольные краски и клей. Существует очень краткий список 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защитные очки с резиновым контурным уплотнителем; – перчатки из латекса или другого непроницаемого материала, стойкого к растворителям; – марлевая повязка или фильтр-лепесток. <p>Наносить клей следует только с помощью вспомогательного инструмента – ватной палочки, дозатора, лопаточки или кисти. Помещение, где производятся работы, должно тщательно вентилироваться.</p> <p>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.</p>

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 последствия 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 с

водой, 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.

Вывод по разделу "Социальная ответственность"

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 проекта витрины. Основная цель проекта достигалась путем последовательного решения поставленных задач.

В данной работе был разработан дизайн авторского модульного светильника-трансформера.

В ходе художественного проектирования светильника были выполнены следующие этапы:

- эскизирование;
- компьютерное моделирование изделий.
- изготовление макета

Были определены наиболее подходящие материалы и оптимальный способ производства: обработка на фрезерном станке. Для данного метода получения изделий были разработаны следующие этапы подготовки и изготовления с последующей обработкой.

При экономической оценке светильника была вычислена себестоимость и цена изготовления декоративных элементов витрины 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 публикаций студента

Цоцорина Е.С. /Современные методы и технологии преобразования объектов в 3D пространство/Е.С.Цоцорина/ Международная научно-практическая конференция "Современный взгляд на будущее науки": сбор. Трудов – Томск, 2016.

Список использованных источников

1. Глебов И.Т. Обработка древесины методом фрезерования: Учебное пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. – 192 с. ISBN 978-5-94984-138-9
2. http://www.ksk.ru/articles/istoriya_razvitiya_priborov_iskusstvennogo_osveshchennogo_osveshc
3. <http://bellezza-storia.livejournal.com/42403.html>
4. <http://www.txt60.ru/images/osvetitelnaja%20armatura.pdf>
5. <http://www.danishdesignstore.com/products/verpan-moon-pendant-verner-panton>
6. <http://dzinetrip.com/babele-lamp-by-manifattura-italiana-design/>
7. <http://www.trendir.com/archives/lamps-by-nn-magna-opus-tempo.html>
8. <http://royaldesign.com/us/viewitem.aspx?ID=134178>
9. <http://www.normann-copenhagen.com/products/norm-69-large?v=501003>
10. <http://www.verner-panton.com/lighting/archive/141/>
11. http://npopt.ru/svetilnik_konstruktor__tetris/
12. <http://dobro4bro.ru/products/8489820>
13. <https://www.vat19.com/item/tetris-light>
14. <http://www.amazon.com/Paladone-Products-JUL121992-Tetris-Light/dp/B009USUO68>
15. <http://www.gizmag.com/dodecado-diy-modular-led-lamps/29088/>
16. <http://www.novate.ru/news/2550/>
17. http://www.ksk.ru/articles/istoriya_razvitiya_priborov_iskusstvennogo_osveshchennogo_osveshc
18. <http://bellezza-storia.livejournal.com/42403.html>
19. <http://www.txt60.ru/images/osvetitelnaja%20armatura.pdf>
20. <http://www.solidsmack.com/design/andre-baran-product-design-solidworks-rhino-blender/>

21. <http://www.sciencedump.com/content/transformation-sphere-lamps>
22. <http://davidbliss.com/2014/11/18/transforming-sphere-lamp/>
23. <http://o-trubah.ru/materialy/plastikovie/akrilovaya-truba-397>
24. <http://propotolok.guru/lyustry-i-svetilniki/lyustry-i-svetilniki-sozdannye-iz-dereva-svoimi-rukami.html>
25. <http://info.rosmebel.com/nedorogie-mebelnye-porody-dereva/>
26. <https://www.inmyroom.ru/posts/3654-5-idey-interiera-modnoy-i-ekologichnoy-podrostkovoy-komnaty>
27. <http://www.diy.ru/post/1425/>
28. <http://www.obzormebel.ru/index.php/2011-06-15-15-00-19>
29. <http://www.znay-mnogo.ru/index.php?id=112>