

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра «Материаловедения и технологии обработки материалов»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Темных

подпись

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

в форме бакалаврской работы

29.03.04 – Технология художественной обработки материалов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ СВЕТИЛЬНИКА В ТЕХНИКЕ

ТИФФАНИ

Руководитель

\_\_\_\_\_

подпись, дата

к.т.н, доцент

должность, ученая степень

И.А. Капошко

инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Я.А.Буйлов

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Продолжение титульного листа ВКР по теме «Проектирование и изготовление светильника в технике Тиффани»

Консультанты по  
разделам:

Литературный обзор

\_\_\_\_\_

подпись, дата

И.А. Капошко

Художественная часть

\_\_\_\_\_

подпись, дата

И.А. Капошко

Технологическая часть

\_\_\_\_\_

подпись, дата

И.А. Капошко

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

подпись, дата

В.Г. Березюк

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра «Материаловедения и технологии обработки материалов»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Темных  
подпись

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме бакалаврской работы**

Студенту Буйлову Ярославу Анатольевичу

Группа МТ 13-10Б Направление (специальность) 29.03.04

Технология художественной обработки материалов (камня)

Тема выпускной квалификационной работы: «Проектирование художественного изделия и технологии изготовления кулона».

Утверждена приказом по университету № 5006/с от 11.04.2016

Руководитель БР И.А. Капошко, доцент, кафедра Материаловедения и технологии обработки материалов

Исходные данные для ВКР:

- разработать композиционное решение витражного светильника;
- разработать технологию изготовления изделия;

Перечень разделов ВКР:

- литературный обзор;
- художественная часть;

Перечень графических материалов

- Фотография готовой работы
- Сборочный чертеж
- Чертеж подставки
- Чертеж детали 1
- Чертеж детали 2
- Чертеж детали 3
- Чертеж детали 4
- Чертеж детали 5
- Чертеж детали 6
- Чертеж детали 7
- Чертеж детали 8
- Чертеж детали 9
- Чертеж детали 10
- Чертеж детали 11
- Чертеж детали 12

- Чертеж детали 13
- Чертеж детали 14
- Чертеж детали 15
- Чертеж детали 16
- Чертеж детали 17

Руководитель БР

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

подпись

И.А. Капошко

Я.А. Буйлов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| 1. Обзор литературы .....                           | 8  |
| 1.1 История возникновения витража .....             | 8  |
| 1.2 История возникновения светильника.....          | 14 |
| 1.3 Техника Тиффани.....                            | 17 |
| 1.4 Направление деконструктивизм в архитектуре..... | 19 |
| 2. Художественное часть .....                       | 25 |
| 2.1 Выбор дизайнерского решения .....               | 25 |
| 2.2 Разработка эскиза и создание 3д модели.....     | 28 |
| 3. Технологическая часть.....                       | 30 |
| 3.1 Используемые материалы.....                     | 30 |
| 3.2 Расчет необходимого материала .....             | 32 |
| 3.3 Эргономика.....                                 | 33 |
| 3.4 Технология изготовления .....                   | 35 |
| Заключение.....                                     | 41 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....              | 42 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

Дипломный проект основывается на разработке дизайнерского решения и изготовлении витражного светильника в стиле деконструктивизм из стекла и дерева.

В первой части бакалаврской работы рассказана история возникновения светильников, история появления и развития стиля деконструктивизм, история появления техники Тиффани.

Во второй части работы, художественной, рассмотрен выбор композиционного решения, выбор материалов для изготовления изделия, его свойства и характеристики.

В третьей главе описана технология изготовления витражной лампы.

## 1. Обзор литературы

### 1.1 История возникновения витража

Техника витража относится к монументальному искусству. Своё текущее название он приобрёл от французского слова «vitrage» что означает стекло. До недавнего времени под этим термином обозначали большую сюжетную композицию в окне, двери или перегородке. Однако в наши дни витражная техника используется и во многих других целях.

По данным ученых, простейшие витражи существовали уже в Древнем Египте со II тысячелетия до н.э. и в Древнем Риме - с I тысячелетия н.э. Интерес людей к светоцветовому эффекту и столь яркой символике стекол уже на самых ранних этапах обусловил включенность витража не только в обиход материальной культуры. Выйдя за ее пределы, он вскоре стал знаковым носителем определенных духовных ценностей.

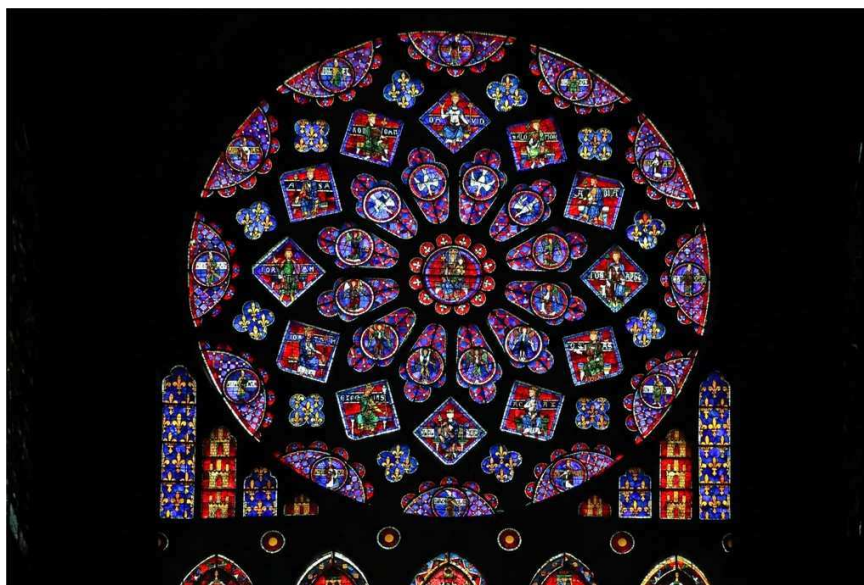


Рисунок 1 - Готические витражи 13-14 века

Почувствовав эту «великую магию цветного стекла», духовные отцы ввели витражи в оборот церковной жизни, как элемент оформления интерьера соборов. По их представлению, витраж призван уберечь человека от искушения, разноцветное окно получило двойственное назначение: с



одной стороны, это - «вход» в неземное царство Истины, Света и Духа. С другой - преграда, которая и защищает человека от Божественного ослепительного сияния, и не позволяет нарушить дистанцию между земным и небесным.

В XVII в., даже с появлением и развитием первых русских стекольных заводов, цветное остекление домов оставалось уделом избранных. Полноценные наборные витражи нашли свое применение в домах князей Василия и Алексея Голицыных, в палатах боярина Кирилла Нарышкина и некоторых других именитых людей. Также в XVII в. расписные стекла встречались в окнах домов русской знати: например, в Коломенском дворце и «Крестовой палатке» патриарха Филарета.

Представим себе на минуту убранство этих хором: расписанные стены и потолки, блестящие изразцами печи, узорчатые ковры и резные ставни... В интерьерах богатых палат лишь окна могли оставаться бесцветными пятнами. Проблему помогли решить витражи - разноцветные стекла и собранные в узор пластины слюды, дополнившие обстановку роскошной жизни тогдашней аристократии. «Цветной свет, проникавший теперь сквозь стеклянные и слюдяные витражи, создавал особое, радостное настроение, делал интерьер уютным, дополнял красоту ярко-узорчатого убранства помещения».

В светских же постройках применение витражей зависело всецело от импорта цветного стекла, которое было тогда баснословно дорогим и редкостным. Даже в зажиточных домах окна закрывались рыбьим пузырем, промасленной бумагой и слюдой. Источники свидетельствуют о существовании расписных слюдяных «окончин» с изображением людей, зверей и птиц в геометрических орнаментах. Их и можно считать, по мнению ученых, аналогами живописных западноевропейских витражей.

За короткий период с 1820 по 1910 гг. техника витража заметно эволюционировала, изменялась также иконография, размещение витражей в жилом пространстве.

В отличие от Западной Европы витражное искусство в России, имеет сравнительно недолгую историю. Ученые связывают ее с первой четвертью XIX в., когда в 1820 г. отечественными фабрикантами были предприняты первые опыты в столь деликатной области стеклоделания. Уже к 1900-1910 гг. витражное искусство в России, как единодушно утверждают авторы серьезных исследований, достигло расцвета. Однако революция 1917 г. прервала развитие русского витража, история которого насчитывала к тому времени лишь около сотни лет.



Рисунок 2 – фрагмент витража в православном храме

С момента своего появления в России витражи сразу же стали весьма распространенным украшением в интерьерах богатых русских дворянских особняков. «Мода на разноцветные окна, отмечают исследователи, пришла в Россию из Западной Европы вместе с комплексом романтических идей и представлений».

Как отмечают некоторые исследователи, отдельные опыты декоративного полихромного остекления в нашей стране носили скорее эпизодический характер, не найдя продолжения в практике древнерусского строительства. Здесь они не применялись в силу целого ряда причин: из-за природно-климатических условий, иной, чем в средневековой Европе, пространственной организации храма и т.д. Кроме того, первоначально православные традиции запрещали писать иконы на стекле из-за хрупкости

и недолговечности самого материала, а значит, и образа, на нем изображенного, в котором по христианским понятиям таинственно присутствует тот, кто изображен на иконе.

В эпоху оживления российских контактов с Западной Европой витражи в строительстве и убранстве дворцов получают наивысшее распространение. Этому способствовало увлечение знати псевдоготикой, когда витражи стали неким обязательным атрибутом. Цветные окна украсили тогда многие роскошные здания, в частности, коттедж и церковь св. Александра Невского в петергофской Александрии, башню-часовню Шapelь в Царском Селе, павильон Ферма в Павловске и др.



Рисунок 3 – Витраж в храме святого Матфея

В эпоху модерна широкое распространение получают пейзажный, сюжетный, орнаментальный виды витражей. Известны «витраж-шарада» архитектора Ф. Шехтеля в особняке Рябушинского на Малой Никитской в Москве; пейзажные панно с мотивом северной, скандинавской зимы, декорирующие лестничный пролет первого этажа доходного дома

страхового общества «Россия» на Большой Морской в Санкт-Петербурге; витражи гостиницы «Метрополь» и «Националы» в Москве и т.д.

Эпоха готики привлекла знаменитого М. Врубеля, создавшего витраж «Рыцарь» для дома Морозовой, где, по замечанию искусствоведов, ощущается влияние традиции итальянской эпохи Возрождения.

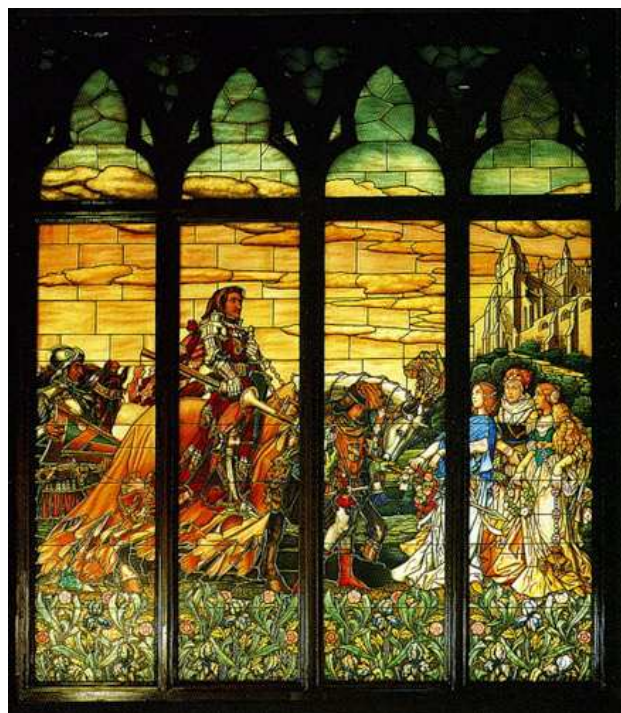


Рисунок 4 – Михаил Врубель «Рыцарь»

В период расцвета эклектики витражи получают в России традиционно широкое распространение, особенно в быту. Так было уже в середине XIX в. Как бы в противовес «раскрытым» окружающей среде анфиладам классицизма расцвеченное окно замыкало интерьер, отгораживало обитателей дома от внешнего мира. Цветы на подоконниках, специальные ширмочки из ткани, бумаги, художественные стекла преследовали общую цель: «не позволяли окружающей среде вторгаться во внутренний мир человека». В будуарах, курительных, ванных, оформленных, как правило, в одном из восточных стилей, цветное стекло стало почти обязательной принадлежностью.



Рисунок 5 - Витраж в метро Новослободская

К началу XX в. витражи можно было увидеть не только в соборных, монастырских, приходских, домовых церквах и иных храмах, но и в государственных, учебных заведениях и даже в зданиях ряда промышленных предприятий.

Как уже отмечалось выше, современные технологии с учетом художественного опыта предшествующих эпох, вывели мастерство создания художественных витражей на новый уровень.

Значительным шагом вперед стал разработанный одной американской компанией бесшовный способ изготовления витражей на любом листовом стекле путем применения двусторонней свинцовой протяжки, а также специальных витражных покрытий на основе органических красителей.

Применение листового стекла сегодня позволяет использовать витраж в стеклопакетах с соблюдением всех технологических норм, а витражи, выполненные на более мягком и безопасном акриловом стекле, можно вставлять в подвесной потолок.

Все большую популярность в современном мире приобретают методы художественного изготовления стекла без металлических протяжек, обозначающих границы цветов. Один из них - кастинг, или отливка

материала, подобного известному в России «муранскому стеклу». Другой - фьюзинг, или спекание стекла. В отличие от типовых плиток, изготовленных в технике кастинг, витражи, выполненные в технике спекания, могут иметь любую форму, различную толщину и фактуру. Фрагменты такого стекла находят все более широкое применение в современных интерьерах. В частности, для создания перегородок, художественных вставок в стенах, стеклопакетов и т.д. Они могут создаваться также в виде стеклянных панно, картин, корпусов часов, светильников, столешниц, мебели и т.д.

## 1.2 История возникновения светильника

Первый в истории человека искусственный источник света – это очаг в жилище. Чаще всего очаг располагался в центре жилого помещения. Необходимость в дополнительном источнике света возникла сразу же с желанием человека самовыражаться в росписи стен, в наскальной живописи. Таким образом появился второй источник освещения – факел.



Рисунок 6 – средневековый факел

Последующие тысячелетия единственным источником света будет являться огонь. Появятся разные виды подсвечников, лампад. В средневековье для факелов будут изготавливать кованый крепеж, который в последствии трансформируется в бра.

В древнем Риме и Греции распространённым источником света был напольная конструкция на трёх ногах на верх которой располагается чаша с горящим и зачастую ароматическим веществом. В наше время принцип этого устройства сохранился в канделябре.

Еще один тип светильника сохранившийся до наших дней – лампадарий. Это одна или несколько чаш с маслом подвешенных под потолком на веревке или цепи. В наше время ее роль выполняет люстра.

В качестве топлива использовались растительные масла или животный жир. В жидкость опускали фитиль и поджигали его.



Рисунок 7 – светильник работающий на растительном масле

Создание свечи стало большим шагом в развитии искусственного освещения. Свеча не требовала особых устройств для своего функционирования, была более экономична и безопасна. Первые свечи изготавливали из животного жира, затем их стали делать из пчелиного воска.

Появление свечи породило новый вид устройства – подсвечник. Он стал обязательным атрибутом каждого жилища и во многих домах сохранился до сих пор как уютный атрибут для семейного ужина. Кроме того, все предыдущие осветительные конструкции перешли с жидкого топлива на свечи. Роскошные балы освещали огромными люстрами со свечами. Некоторые подсвечники оснащались ветрозащитным стеклом. Такой тип конструкции стал очень распространён в будущем в газовых и керосиновых светильниках.



Рисунок 8 – керосиновые лампы

Переломным моментом в истории развития освещения стал 1897 год, когда изобретатель Томас Эдисон патентует первую в истории лампу накаливания. Послужившую для уже отживающих свой век современных ламп накаливания.



Рисунок 9 – один из первых прототипов лампы Эдисона



Бурное архитектурное творчество конца XX и начала XXI веков не ознаменовалось изобретением чего-либо нового. Искусственное освещение, несмотря на преимущественно электрическую природу, делится всё на те же основные группы: верхнее, нижнее, боковое. Его дополняют и разнообразят хорошо известные точечные лампочки, позволяющие равномерно озарять помещение и создавать причудливые световые композиции. Скрытые источники, подсветка мебели и предметов интерьера служат для создания дополнительных эффектов. Скажем, позволяют расширить или, наоборот, сузить пространство, визуальнo изменить его геометрию, расставить акценты.



Рисунок 10 – современная подсветка здания

Стремительное развитие архитектуры в XX веке внедрило свет повсеместно, в здании больше не оставалось тёмных мест, домашние переносные лампы ушли в прошлое. Сформировавшаяся новая система освещения разделилась на три типа: верхнее, боковое, и нижнее. Разрабатываемая мной лампа относится к боковому освещению.

### **1.3 Техника Тиффани**

Широкое распространение данная техника приобрела благодаря американскому художнику конца XIX века, Луису Комфорту Тиффани. Как

художник Луис Тиффани начинал с живописи. Решив заняться витражами, он решил изобрести новый способ окрашивания стекла. До этого уже существовали витражи, но они создавались с помощью окрашивания стекла краской. Такой способ, как он считал, губит и скрывает естественную красоту стекла.



Рисунок 11 - Тиффани, Луис Комфорт

Он решил найти способ окрашивать стекло по всему объему. Уровень развития стекольной промышленности не позволял окрашивать стекло в объеме и поэтому Луис Тиффани при поддержке своей семьи приобрёл стекольную фабрику.

За недолгий срок он достиг внушительных результатов и начал собирать витражи из стёкол производства собственной фабрики. К концу 1900 года Тиффани стал одним из известнейших производителей стекла. На складах его фабрики хранилось около 200 тонн стекла около 5 тысячи оттенков. В его мастерских создавались стекла невиданные до сих пор.



Рисунок 12 – Витраж авторства Тиффани "Женщина приветствует солнце", 1895 год.

Суть сборки чертежа заключается в следующем. Вырезанные стеклянные детали плотно оборачиваются медной лентой вдоль всех граней. Затем все медные грани пролуживаются свинцово оловянным припоем. После этого детали совмещаются и пропаиваются сплошным швом. После того как витраж готов его обезжиривают, удаляют остатки канифоли.

Последующий этап – это патинирование. Есть два варианта патины. Первый – это в цвет медной ленты, золотистый. Другой вариант – это черный цвет. Патина в своём составе содержит неорганические кислоты и оксиды редкоземельных металлов. Более точная формула зависит от производителя. Патина наносится марлевой салфеткой или ватной палочкой на шов, через несколько секунд он темнеет. Вскоре после нанесения витраж необходимо промыть под струей проточной воды.

#### **1.4 Направление деконструктивизм в архитектуре**

Впервые термин «деконструктивизм» появился в работе французского философа Жака Дерида. Первоначальное значение этого термина лежало в области философии и литературоведения. Термином деконструктивизм обозначали такой способ прочтения художественного произведения, при

котором сознательно создаётся конфликт между смыслом текста и общепринятой его интерпретацией. Такой метод распространился и на другие виды искусства, такие как архитектура и живопись.

В архитектуре деконструктивизм появился лишь в 80-х годах XX века. В архитектурном поле этот термин означал создание зданий с нарочным искажением правильных углов и форм. Во многом этот метод схож с изначальным методом деконструктивизм в философии и литературоведении. Здания в стиле деконструктивизм имеют усложненную форму и заставляют людей ломать своё представления об архитектуре в принципе. Между тем, этот метод в корне искажает архитектурные принципы, включая геометрию конструкций и даже специально усложняет ее, нарушая тем самым имеющийся баланс трудоемкости выполнения и целесообразности.

В архитектуре деконструктивизм появился как следствие русского конструктивизма 20-х годов, однако у него есть множество отличий, относящих этот стиль к эпохе постмодернизма. В отличие от архитекторов конструктивистов создававших жизнеутверждающую архитектуру деконструктивисты зачастую действуют против воли заказчика продвигая свою художественную идею в ущерб бюджету.

Проектирование зданий в данном стиле очень сложный процесс. Из-за неправильности форм расчет эпюр напряжения балок становится возможным только благодаря компьютерам. Даже сам способ построения чертежей невозможен без 3д модели. В целом для такой архитектуры характерны искривления фасадов, неожиданные изменения поферхности, плавные перетекающие линии и смещенные визуальные центры.

Основоположником стиля является Питер Айземан, являюся одним из членов «Нью-Йоркской пятерки» он использовал в своих проектах усложненные геометрические композиции. Здания, построенные по его проектам, имеют сетчатый план. Белый цвет остается доминантным как снаружи, так и изнутри. В своей архитектурной практике Айземанн

исследует архитектуру в первую очередь как идею, а вдохновение он черпает в работах философа Жака Деррида.



Рисунок 13– House VI

Ещё один основоположник деконструктивизма и самый известный его представитель - Фрэнк Гери (род. 1929). Первый его проект замеченный широкой общественностью – реконструкция собственного дома в Лос-Анджелесе. При реконструкции Фрэнк Гери использовал сочетания материалов и цветов, кажущихся случайными.

После малых домов архитектор перешел к более сложным проектам и формам. Музей Витра был построен в городе Айль-ам-Райн в Германии и представляет из себя комплекс блоков белого цвета и спонтанных форм, расположенных под неправильными углами относительно друг друга.



Рисунок 14 - Музей Витра в Вайль-ам-Райн

При постройке музея Гуггенхайма в городе Бильбао, Испания 1998 году Френк Гери использовал современные технологии параметрического моделирования для создания чертежей, инженерных расчётов и подготовки строительных элементов. Построить такую конструкцию в более ранний период времени было бы невозможно.



Рисунок 15 – музей Гуггенхайма в Бильбао

Еще один знаковый архитектор в этом стиле - Заха Хадид 1950 года рождения, ирако-британская архитектор и дизайнер арабского происхождения, представительница деконструктивизма.

Начиная с раннего подросткового возраста Заха Хадид много придумывает и работает как по заказу так и по личной инициативе. В числе ее нереализованных проектов есть Обитаемый мост над Темзой, перевёрнутый небоскреб для Города Лестера в Англии, здание оперы в Кардиффе (проект остался нереализованным), Центре современных искусств в Огайо и Риме. Эти и другие проекты приносят ей победы в архитектурных конкурсах, а позже и интерес со стороны профессионалов. Однако многие из этих зданий так и остались нереализованными из-за неготовности заказчиков браться за столь сложные и неординарные здания.



Рисунок 16 - Центр Гейдара Алиева в Баку, 2012

Постепенно Заха Хадид становится одним из самых востребованных архитекторов, открывает собственное бюро и строит здания по всему миру. Одно из её зданий несколько лет назад появилось в Москве.



Рисунок 17 - Dominion tower в Москве

Кроме архитектурных проектов в портфолио Захи Хадид есть множество проектов промышленного дизайна. Её мне на этот счет таково, что объекты промышленного дизайна не менее интересны с точки зрения формы. В наше время архитектура, промышленный дизайн и изобразительное искусство образуют общее поле деятельности. Например, этот стол был сделан для коллекции «Vitra Editions» выставленной на выставке в Милане в 2014 году.



Рисунок 18 - «Vitra Editions» столы Захи Хадид



## 2. Художественная часть

### 2.1 Выбор дизайнерского решения

Деконструктивизм, наряду с минимализмом и скандинавским стилем является в настоящее время одним из самых актуальных и востребованных в архитектуре и интерьере. Доминирующими в данных стилях цветами являются белый, черный и естественный цвета материалов, используемых при постройке. Так, например, обшивая фасад металлом проектировщики оставляют его неокрашенным. То же касается и интерьеров. Дерево остаётся деревом, кирпич не покрывается штукатуркой и зачастую даже не красится.



Рисунок 19 – Интерьер, построенный на сочетании белого и черного цветов

Одной из главных идей в современных интерьерах – это свобода пространства от излишеств и неуместного декора. Создавая такие интерьеры люди пытаются уменьшить информационный шум, в котором итак находятся круглые сутки. Строгие линии и большие белые пространства позволяют менять содержание дома очень легко и быстро.

Работы в стиле деконструктивизм являются авангардными не только по эстетике, но и по исполнению. Воплотить такие проекты, как, к примеру, здания Захи Хадид в жизнь возможно лишь благодаря компьютерному параметрическому моделированию. Огромные неправильные поверхности можно построить лишь из современных полимерных материалов.

Сильные стороны данного стиля - простота и лаконичность. Кроме того, работая в актуальном сейчас стиле можно сделать что-то новое, внести свой, хоть и небольшой, вклад в развитие этого направления.



Рисунок 20 – Lowpoly светильники

Объемные витражные конструкции из прозрачного стекла широко распространены как элемент интерьера. В такой технике делают флорариумы для цветов, аквариумы для рыб, декоративные лампы.



Рисунок 21 – флорариумы, выполненные в технике Тиффани

Для своей лампы мы взяли немного деформированный шестигранник как основание. Такая форма часто встречается в природе. Например, ячейки пчелиных сот имеют именно шестигранную форму. Шесть граней характерны для некоторых природных кристаллов.

Форма верхней части как раз похожа на кристалл неправильной формы. Шестнадцать ломанных граней при этом сохраняют треугольную форму. Все, кроме одной четырехугольной. Она нужна для того чтобы разнообразить композицию и акцент в работу.



Рисунок 22 – пример лампы в технике Тиффани

Подставка выполнена из массива сосны в форме усеченного шестигранного конуса. В противовес форме верхней части форма подставки имеет очень много осей симметрии и построена на равных углах.

В качестве лампочки рекомендуется использовать так называемую «лампу Эдисона». Её отличие от обычной лампы накаливания в том, что температура накала нити несколько ниже чем у обыкновенной лампочки и спектр излучения получается намного теплее. И сама спираль имеет большую длину и характерную форму. При использовании такой лампы свет будет не столь ярким и можно будет рассмотреть форму всего светильника не ослепляя глаз.

## 2.2 Разработка эскиза и создание 3д модели.

В первых набросках идёт поиск общей внешней формы, остроконечная форма горы делится на треугольные сегменты. Создаваемый верх для лампы должен получиться похожим на кристалл неправильной формы с треугольными гранями.

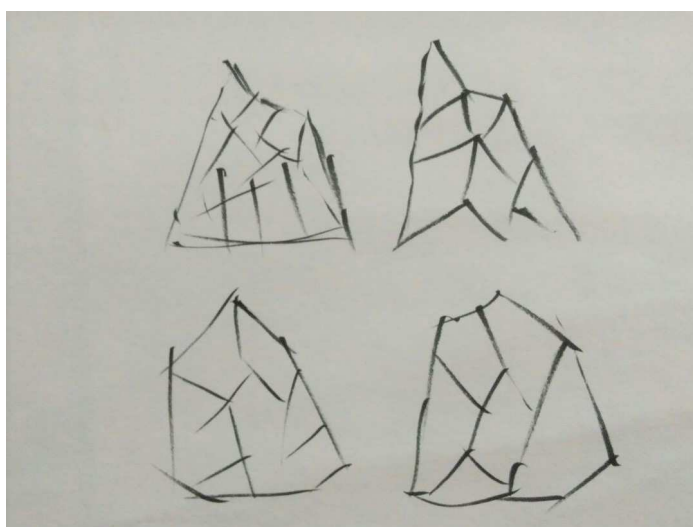


Рисунок 23 - Первые эскизы лампы

После делаем более конкретный набросок в объёме, прочерчиваем примерное расположение граней перед началом создания 3д модели.

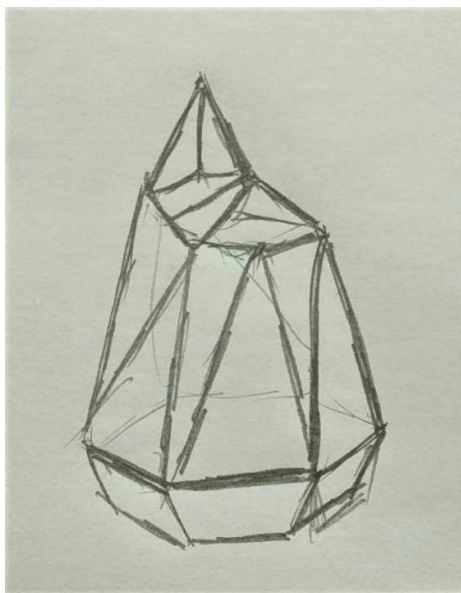


Рисунок 24 – объемный набросок лампы

После разработки эскиза начинаем этап создания модели в SketchUp. В программе SketchUp основными операциями являются создание эскиза в 2д и вытягивание плоскости в трёхмерную фигуру.

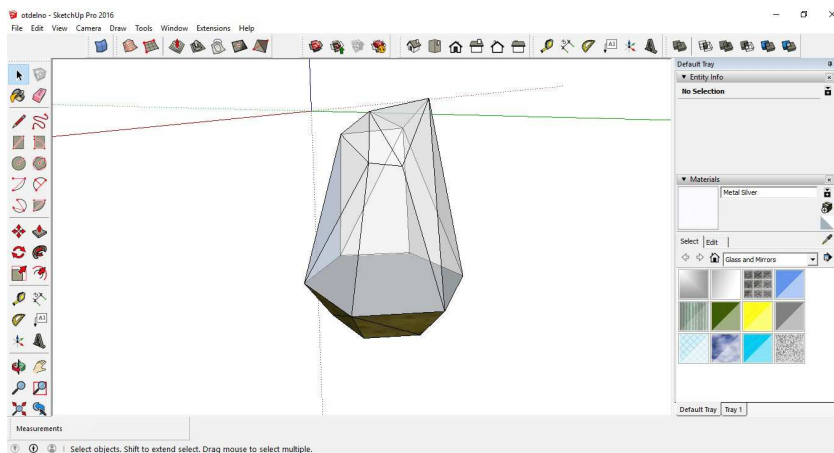


Рисунок 26 - Создание 3д наброска в программе SketchUp

Для создания сборочного чертежа необходимо смоделировать витражный светильник в программе Solidworks.

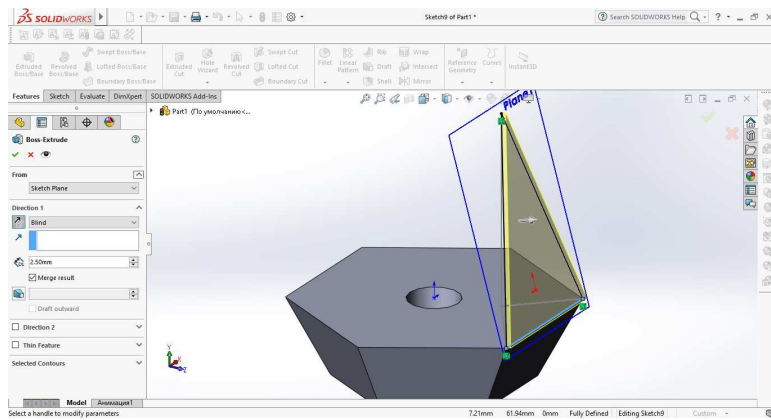


Рисунок 27 – процесс построения 3д модели

Готовую 3д модель в Solidworks визуализируем и получаем приблизительное изображение готового изделия.

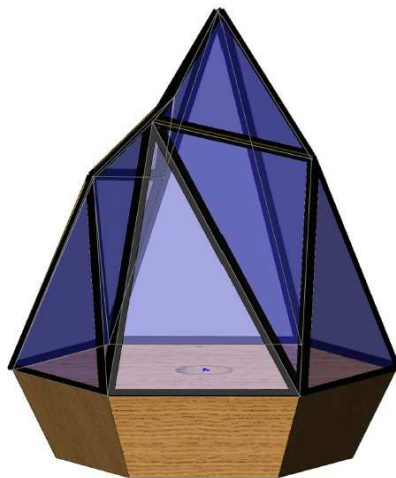


Рисунок 28 – рендер витражного светильника

### 3. Технологическая часть

#### 3.1 Используемые материалы

Основной материал используемый в лампе – кварцевое стекло. Кварцевое стекло, плавленный кварц — однокомпонентное стекло из чистого оксида кремния, получаемое плавлением природных разновидностей кремнезёма — горного хрусталя, жильного кварца и кварцевого песка, а также синтетического диоксида кремния.

Обладает наименьшим среди стёкол на основе SiO<sub>2</sub> показателем преломления ( $n_e = 1,46008$ );

По сравнению с многокомпонентными силикатными стёклами имеет наиболее широкую спектральную область прозрачности, особенно в ультрафиолетовой части спектра. Для кварцевого стекла характерна высокая термическая стойкость, коэффициент линейного термического расширения менее  $1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  (в диапазоне температур от 20 до 1400 °C).



Рисунок 29 – Спил древесины кедр отчетливыми годовыми кольцами

Подставка выполнена из сибирского кедр. Такая древесина выбрана не случайно. Являясь вполне доступной по цене, она обладает хорошей твёрдостью необходимой для точной обработки, кроме того сибирский кедр имеет чёткое разделение готовых колец, что повышает его декоративные свойства. Подставка выпилена из массива древесины толщиной 65мм.

Припой ПОС61 необходим для соединения элементов в одно целое. В его составе содержится 61% олова и 39% цинка. Данный припой используется в электрике и так же отлично подходит для витражей.

Лента изготовлена из меди марки МЗ. Имеет толщину 0,2мм а ширину 4мм.

### 3.2 Расчет необходимого материала

В работе используются такие материалы как дерево, стекло, свинцово-оловянный припой ПОС-61, медная лента.

Все расчеты выполнены на основе данных из программы Solidwork 2016

Расчет древесины:

Расчет выхода годного для деревянной подставки.

Плотность древесины сосны составляет:  $0,00052\text{г/мм}^3$

Заготовка из сосны для подставки имеет размеры  $180 \times 180 \times 50\text{мм}$  и массу  $842,4\text{г}$ , масса готовой подставки  $310\text{г}$ .

Расчет стекла:

Плотность стекла составляет:  $0,0027\text{г/мм}^3$

Верхняя часть лампы состоит из 16 элементов, вырезанных из стекла  $2,5\text{мм}$  толщиной. Суммарная площадь всех элементов равна  $58300,98\text{мм}^2$ . Для изготовления берется лист размером  $300 \times 600\text{мм}$  (площадь  $180\ 000$ ).

Расчет медной ленты:

Плотность меди составляет:  $0,0027\text{г/мм}^3$

Медной лентой обклеивается каждая стеклянная деталь по периметру. Суммарный периметр всех деталей составляет  $4462,79\text{мм}$ . Подходящая лента имеет ширину  $8\text{мм}$ , толщину  $0,3$  и длину  $5\text{м}$ . Выход годного составит  $4462/5000 = 0,89 * 100\% = 89\%$ . Масса ленты равна  $4462,79 * 8 * 0,3 * 8900 * 10^{-9} = 0,095\text{ кг}$

Расчет припоя:

Плотность припоя составляет:  $0,008904\text{г/мм}^3$

Для спаивания используют припой ПОС – 61 так как он обладает небольшой температурой плавления около  $183-190$  градусов. Припой состоит из олова ( $60\%$ ) и свинца ( $40\%$ ). Его удельная плотность составляет  $8904\text{кг/м}^3$ . Длина всех стыков равняется  $2490,04\text{мм}$ . Возьмем за среднее сечение равносторонний треугольник с гранью  $2,5\text{мм}$ , площадь получившегося треугольника равна  $2,7\text{мм}^2$ . Таким образом объем припоя



равен  $2490,04\text{мм} \cdot 2,7\text{мм}^2 = 67231,1\text{мм}^3$ . Исходя из имеющейся плотности масса необходимого припоя равна  $67231,1 \cdot 10^{-9} \cdot 8904 = 0,059\text{кг}$ . Для одной лампы вполне хватит одной катушки припоя массой 100 грамм.

Итого получается:

Масса подставки = 310г

Масса стекла = 240г

Масса медной ленты = 95г

Масса припоя = 59г

Масса рисунков из фанеры = 23г

Общая масса = 727г

### **3.3 Эргономика**

Наряду с технологическими, эстетическими требованиями к изделию, при его разработке требования комфорта являются важнейшими. Поэтому изделие выполнено с учетом эргономических факторов. В изделии нет обнаженных граней стекла, что защищает от случайных порезов.

В антропометрическом отношении наше изделие полностью соответствует стандартному размеру настольного светильника. Небольшие размеры лампы (170мм\*170мм\*164мм) позволяют ей не занимать много места.

В весовом отношении изделие также соответствует эргономическим параметрам, вес составляет 727г.

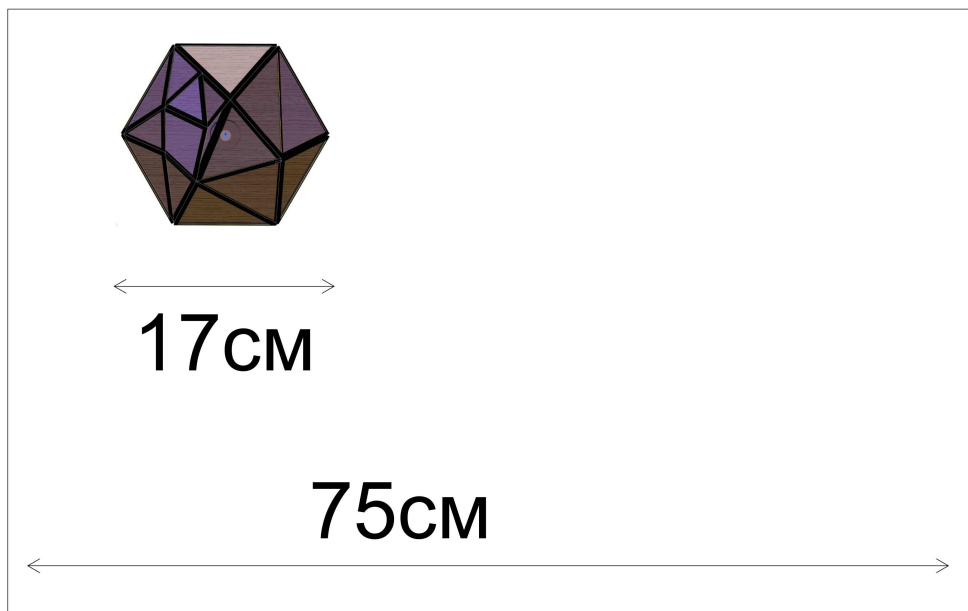


Рисунок 30 – Расположение светильника на рабочем столе

В гигиеническом плане цветные металлы, содержащиеся в припое (составляющие – олово и свинец – используются в пропорциях 39 % и 61 % соответственно) и медь покрыты патиной и практически не вызывают аллергических реакций. Стекло безвредно для человека, как и дерево, кроме того изделие не находится в прямом физическом контакте с телом.

С точки зрения особенности визуального восприятия объекта, изделие отвечает требованиям эргономики. Используется три цвета – коричневый (дерево), светло серый (стекло), черный (покрытый патиной металл) что без затруднения воспринимается и прочитывается.

В виду того, что в изделии используется хрупкий материал – стекло, следует предпринимать следующие меры предосторожности.

Не следует давать играть с ними детям. Ставить в неустойчивое положение так как светильник может разбиться. В виду конструктивной особенности верхняя часть легко отделяется от нижней, поэтому стоит быть аккуратным при переноске изделия и брать за обе части сразу.

Кроме того, в процессе работы с установленной лампой накаливания выделяется большое количество тепла, поэтому не следует прикасаться ко включенному изделию, также подождать некоторое время после выключения.

### 3.4 Технология изготовления

Разработка карандашного эскиза. В процессе разработки эскиза было сделано 14 набросков от руки, впоследствии был выбран 1 самый лучший. Эскизы делались простым карандашом от руки. В последствии рисунок был отсканирован и импортирован в 3д программу, в которой будет производиться создание первичного 3д наброска.

Первичная модель-набросок создается в программе SketchUp. Программа устроена таким образом, что рисование наброска происходит сразу в 3 измерениях, не нужно переключать вид как в САПР программах. Такой процесс создания эскиза напоминает лепку или моделирование из проволоки. Создание финишной 3D-модели производится в программе SOLIDWORKS 2016 при помощи операций: создание плоскости по трем линиям эскиза, выдавливание, вырезание, скругление, изменение свойств граней.

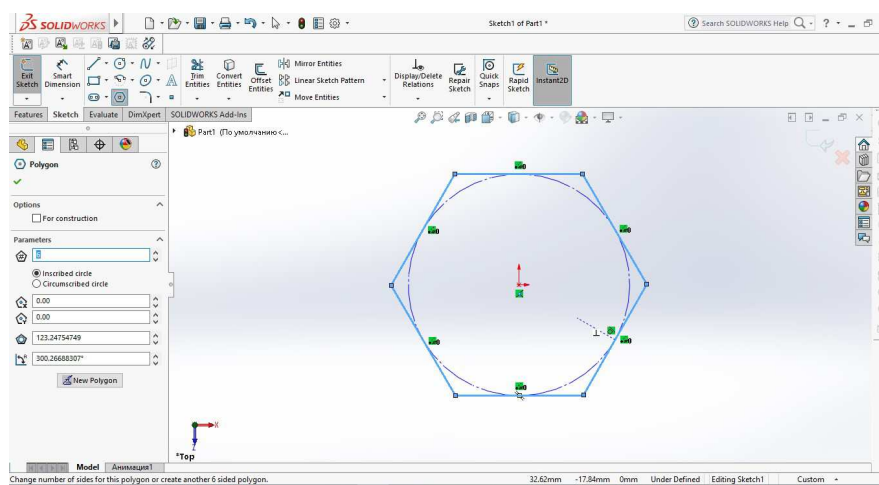


Рисунок 31 – начало проектирования в Solidworks

SOLIDWORKS 2016 – система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысячи предприятий, благодаря сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования. Реализация происходила от идеи к 3D-модели, от 3D-модели – к 2D-чертежам.

Используемые материалы в изделии: стекло, массив сосны, медная лента, свинцово-оловянный припой. Необходимую заготовку для подставки рассчитываем исходя из доступных для покупки материалов. Ближайшее подходящее сечение доски 200мм\*50мм. Необходима заготовка квадратного размера 200мм\*50мм.



Рисунок 32 – вырезание подставки

Деревянная подставка изготавливается с помощью ручной пилки. Получившаяся верхняя деталь лампы ставится на предварительно отшлифованный кусок дерева. Затем по контуру обводится карандашом и затем вырезается лобзиком по этой ленте. Затем придаются уклоны. Задаётся угол в 20 градусов и на ленточной пиле убираются с одной стороны фаски. После этого фрезой в середине выбирается отверстие с диаметров 46мм на глубину 50мм. Следом в середине этого отверстия

сверлится другое, с диаметром 9.05мм насквозь. На нижней грани подставки стамеской вырезается небольшая канавка для провода.

Для изготовления светильника используем прозрачное кварцевое стекло толщиной 2.5мм. Для изделия достаточно листа 300мм\*600мм. Просчитав сумму периметров всех граней узнаем, что необходимо 4462,79мм медной ленты. Трудоемкость: 0.5 часа

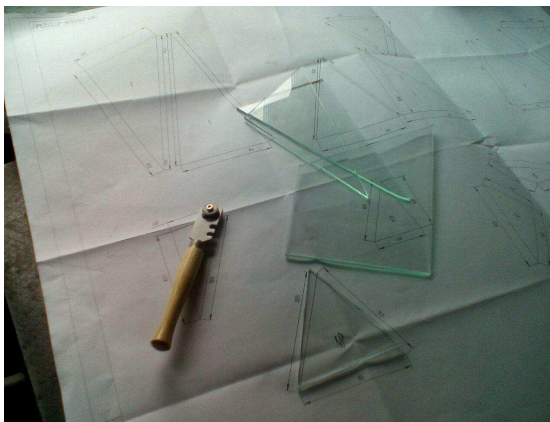


Рисунок 33 – вырезание граней по выкройке

Распечатанные на бумаге грани вырезаем и переносим на стекло, затем стеклорезом аккуратно вырезаем каждую грань. Используемый для резки стеклорез имеет колёсико с покрытием из искусственных алмазов. Процесс резки заключается в образовании ровно царапины вдоль всей линии реза. После того как сделана царапина необходимо простукать стекло вдоль линии реза снизу. Следующим этапом аккуратно разламываем стекло приложив линию реза к краю стола. После зашлифовываем грани наждачной бумагой.

Через отверстие в подставке пропускаем провод

В подставку вставляем патрон, провод пропускаем сквозь отверстие.

Трудоемкость: 0.5 часа

Отрезая куски нужной длины оклеиваем стеклянную грань медной лентой. Лента изготовлена из меди марки МЗ. Толщина ленты составляет 0,025мм



Рисунок 34 – Медная лента для витражей

Паяльником 80 -100 ват спаиваем сперва две грани. Используем припой ПОС61. Данный припой обладает оптимальной температурой плавления 183-190 градусов и состоит на 61% из олова и на 39% из свинца. Перед спаиванием промазываем все грани паяльной кислотой (хлоридом цинка), химическим соединением цинка с хлором имеющим формулу  $ZnCl_2$ . Паяльная кислота служит для удаления оксидной пленки с меди, что способствует растеканию припоя по поверхности. После залуживаем все грани, всех деталей. Это необходимо для того чтобы грани быстрее склеивались и те стороны которые оказались внутри не нужно было доставать паяльником. Необходимая температура нагрева жала паяльника составляет 185 градусов.



Рисунок 35 – Процесс спаивания лампы

Аккуратно наносим припой между прижатыми друг к другу гранями.  
Собрав всю конструкцию зачищаем грани наждачной бумагой.  
Трудоёмкость: 2.5 часа

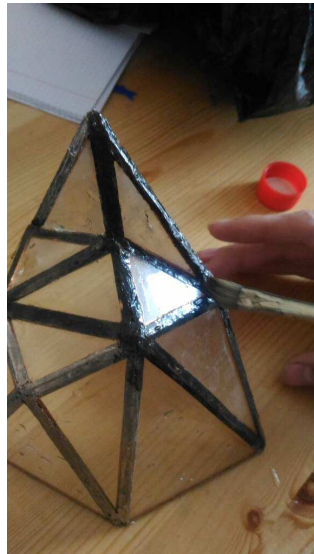


Рисунок 36 – Процесс патинирования лампы

Патинирование. Суть процедуры заключается в создании окисленного слоя металла на поверхности изделия. Для этого используется специальная жидкость – патина, которая состоит из неорганических кислот, и ее точная формула не разглашается производителем. Покрываем кисточкой швы. Припой сразу же начинает темнеть. Следующим шагом промываем всю стеклянную конструкцию под проточной водой.

Финальный этап – это сборка готового изделия. В подставку вкручивается лампа Эдисона. Лампа готова к эксплуатации.



Рисунок – готовая лампа



## **Заключение**

В итоге был изготовлен витражный светильник в стиле Тиффани. Была изучена технология изготовления подобных изделий. Несмотря на то основные принципы технологии имеются в общем доступе многие тонкости пришлось узнавать на собственном опыте.

Кроме того, нами был изучен стиль деконструктивизм и процесс его зарождения. Изучена история возникновения светильников в человеческой культуре. Сделан краткий обзор появления и развития техники Тиффани.

В дальнейшем полученные умения и знания можно будет использовать в работе по специальности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Илья Ильин "Постструктурализм. Деконструктивизм. Постмодернизм" – СПб.: «БКК», 2009. – 95 с.
2. Вив Фостер "Витражи. Руководство по технологии изготовления" - 2003
3. Коршевер Наталья "Работы по дереву и стеклу" – 2009
4. Аллегория чтения- 2016
5. Афонькин С.Ю. Минералы и драгоценные камни – СПб.: «БКК», 2009. – 95 с.
6. Васютинский Н.А. Золотая пропорция – И.: «Диля», 2007. – 368 с.
7. Власов В.Г. Новый энциклопедический словарь изобразительно искусства: В 10 т. – СПб.: Азбука-Классика. – Т. 3., 2005. – 750 с.
8. Лестери Э. Лепка – М.: В. Шевчук, 2006. – 336 с.
9. Элим К. Геометрия дизайна. Пропорции и композиция – СПб.: Питер, 2011. – 112 с.

### Электронные ресурсы:

1. Википедия <https://ru.wikipedia.org/wiki/Деконструктивизм>
2. Behance <https://Behance.net>
3. Pinterest <https://ru.pinterest.com/>
4. Etsy <https://www.etsy.com/ru/>



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Маршрутная карта

|  | Технологическая операция, краткое описание процесса | Оборудование                                 | Инструмент  | Материал                              | Трудоемкость, час |
|--|---|--|---|---------------------------------------|-------------------|
|  | Разработка эскиза                                   | Стол   | Карандаш, резинка   | Лист формата А4                       | 3                 |
|  | Создание 3D модели в SolidWorks                     | Персональный компьютер, программа SolidWorks | -   | -                                     | 2                 |
|  | Изготовление деревянной подставки.                  | Дрель безударная ИНТЕРСКОЛ Д-10/350Т         | Ручной лобзик<br><br>Перьевое сверло д26мм<br><br>Винтовое сверло д9.05 | Деревянная заготовка 200мм*200мм*50мм | 2,5               |
|  | Изготовление  |  | Распечатанные листы с чертежами граней                                  | Кварцевое стекло                      | 0,5               |

|  |                      |                  |   |  |     |
|--|----------------------|------------------|---|--|-----|
|  |                      |                  | Стекло<br>рез Stayer<br>MASTER<br>33618         |  |     |
|  |                      |                  | Плоско<br>губцы<br>EUROTEX<br>MINI<br>031111    |  |     |
|  |                      |                  | Металл<br>ическая<br>линейка                    |  |     |
|  |                      |                  | Нажда<br>чная<br>бумага с<br>жесткость<br>ю 100 |  |     |
|  | Сборка<br>подставки  | Стол             | Отверт<br>ка                                    | Элект<br>рический<br>кабель с<br>выключат<br>елем и<br>вилкой,<br>патрон | 0,5 |
|  | Оклеивание<br>граней | Стол             | Ножни<br>цы<br><br>Линейк<br>а                  | Медн<br>ая лента   | 0,5 |
|  | Спаивание            | Стол<br>Паяльник |   | Прип<br>ой,  | 2,5 |

|   |                   |      |              |              |     |
|---|-------------------|------|--------------|--------------|-----|
|   |                   |      |              | Кани<br>фоль |     |
|   | Патинирова<br>ние | Стол | Кисточ<br>ка | Пати<br>на   | 0,5 |
| 0 | Сборка<br>изделия | Стол | -            | -            | 0,1 |



Продолжение титульного листа ВКР по теме «Проектирование и изготовление светильника в технике тиффани»

Консультанты по  
разделам:

|                       |   |              |
|-----------------------|---|--------------|
| Литературный обзор    | <u>И.А. Капошко 19.06.17</u><br>подпись, дата | И.А. Капошко |
| Художественная часть  | <u>И.А. Капошко 19.06.17</u><br>подпись, дата | И.А. Капошко |
| Технологическая часть | <u>И.А. Капошко 19.06.17</u><br>подпись, дата | И.А. Капошко |
| Нормоконтролер        | <u>В.Г. Березюк</u><br>подпись, дата          | В.Г. Березюк |