

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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**в форме бакалаврской работы**

29.03.04 – Технология художественной обработки материалов

ДИЗАЙН И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ КОЛЕЦ

Руководитель \_\_\_\_\_ к.т.н, доцент И.А. Капошко  
подпись, дата

Выпускник \_\_\_\_\_ Е.О.Карасева  
подпись, дата

Красноярск 2018

Продолжение титульного листа ВКР по теме «Дизайн и технология  
изготовления коллекции колец»

Рецензент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

должность, ученая степень

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

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

Студенту Карасевой Екатерине Олеговне

Группа МТ 14-10Б Направление (специальность) 29.03.04

Технология художественной обработки материалов

Тема выпускной квалификационной работы: «Дизайн и технология изготовления коллекции колец».

Утверждена приказом по университету № 2262/с от 14.02.2018

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

Исходные данные для ВКР:

- разработать композиционное решение коллекции колец;
- разработать технологию изготовления изделий;

Перечень разделов ВКР:

- литературный обзор по проблеме;
- художественная часть;
- технологическая часть;

Перечень графического материала:

- лист 1 – Кольца ;
- лист 2 – Деталировка;
- лист 3 – Сборочные чертежи

Руководитель ВКР

подпись

И.А. Капошко

Задание принял к исполнению

Е.О. Карабасева

подпись

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	7
1 Литературный обзор .....	8
1.1 Историческая справка .....	8
2Художественное описание.....	14
2.1Разработка композиционного решения .....	14
3 Выбор материалов .....	28
3.1Основной материал.....	28
3.2Вспомогательный материал.....	29
3.3Покрытие .....	29
4Технологический процесс изготовления коллекции колец.....	31
4.1Расчет необходимого количества сырья.....	31
4.2Разработка эскиза.....	32
4.3Создание 3D-модели.....	33
4.4Изготовление шинки .....	46
4.5Изготовление полусфер.....	50
4.6Изготовление основы под кольца №2 .....	53
4.7Изготовление оснастки.....	58
4.8Изготовление «пружинки».....	59
4.9Изготовление конструкции для вставки.....	61
4.10Сборка кольца .....	62
4.11Покрытие колец .....	67
4.11.1Лакирование .....	67
4.11.2Патинирование .....	68
4.11.3 Родирование .....	68
4.12 Закрепка вставки .....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	72
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	73
ПРИЛОЖЕНИ А .....	74
ПРИЛОЖЕНИ Б .....	75
ПРИЛОЖЕНИ В .....	77
ПРИЛОЖЕНИ Г .....	79
ПРИЛОЖЕНИ Д .....	80
ПРИЛОЖЕНИ Е .....	81
ПРИЛОЖЕНИ Ж .....	82
ПРИЛОЖЕНИ И .....	83
ПРИЛОЖЕНИ К .....	84
ПРИЛОЖЕНИ Л .....	85
ПРИЛОЖЕНИ М .....	86
ПРИЛОЖЕНИ Н .....	87
ПРИЛОЖЕНИ П .....	88
ПРИЛОЖЕНИ Р .....	89
ПРИЛОЖЕНИЕС .....	90
ПРИЛОЖЕНИЕТ .....	91

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

ПРИЛОЖЕНИЕУ .....	92
ПРИЛОЖЕНИЕФ.....	93
ПРИЛОЖЕНИЕХ.....	94
ПРИЛОЖЕНИЕЦ.....	95
ПРИЛОЖЕНИЕШ.....	96
ПРИЛОЖЕНИЕЩ.....	97
ПРИЛОЖЕНИЕЭ.....	98
ПРИЛОЖЕНИЕЮ.....	99
ПРИЛОЖЕНИЕЯ.....	100
ПРИЛОЖЕНИЕА.....	101
ПРИЛОЖЕНИЕВ.....	102
ПРИЛОЖЕНИЕС.....	103
ПРИЛОЖЕНИЕД.....	104
ПРИЛОЖЕНИЕ Е .....	105

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью данной выпускной работы является изучение теоретических и практических вопросов изготовления коллекции колец.

Задачи работы:

- применить полученные в процессе обучения навыки 3D моделирования;
- изучить историю происхождения колец;
- найти новые композиционные и дизайнерские решения применимые в изготовлении коллекции колец;
- изготовить уникальную коллекцию колец.

Дипломный проект основывается на разработке дизайнера решения и изготовлении коллекции колец из меди и вставок: кохолонг, пирит, шунгит.

В первой части бакалаврской работы описана история развития кольца и становление его как ювелирного украшения.

В второй главе, описана художественной части, сама идея коллекции колец, а так же в этой части разрабатывается композиционное и цветовое решение.

В третьей главе описан выбор основного и вспомогательного материала, а так же материал для покрытия.

В четвертой главе описан расчет необходимого количества материалов и пошаговая технология изготовления изделия с рассчитанной трудоемкостью.

В пятой главе описана технология покрытия колец.

В шестой главе описана финишная операция закрепка вставки в кольца.

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ПИ СФУ–ВКР–29.03.04.–071403659 ПЗ	Стр.
						7

## 1 Литературный обзор

### 1.1 Историческая справка

Археологи установили, что аксессуары в виде колец впервые появились еще в эру палеолита. В основном они изготавливались из костей, но были изделия из конского волоса, трав, сущеных водорослей. Это были не украшения, в современном понимании, а своеобразные амулеты. Мужчины считали, что кольца приносят удачу в охоте, отпугивают злых духов, приносят победу в войнах, защищают от болезней. Первые кольца, изготовленные из металла, относятся к бронзовому веку.

Слово «кольцо» произошло от старорусского «коло», что означало колесо. Изначально кольца были опознавательными знаками – в индийском эпосе XI в д.н.э. о них говорят именно в этом качестве.

Вначале кольцо не было украшением. Люди носили его в качестве личной печати, которой клеймили принадлежащие им вещи.

Первые перстни представляли собой просверленные резные печатки на кожаном или проволочном каркасе. Позже кольцо стало символом наследования. Если вдове приносили перстень убитого в бою супруга, то она становилась законной наследницей его имущества.

В древнем Египте история этого украшения получила новый виток. Золотое кольцо здесь считалось олицетворением верховной власти. Право его ношения принадлежало исключительно фараонам, которые использовали кольца в качестве личных и государственных печатей (Рисунок 1).

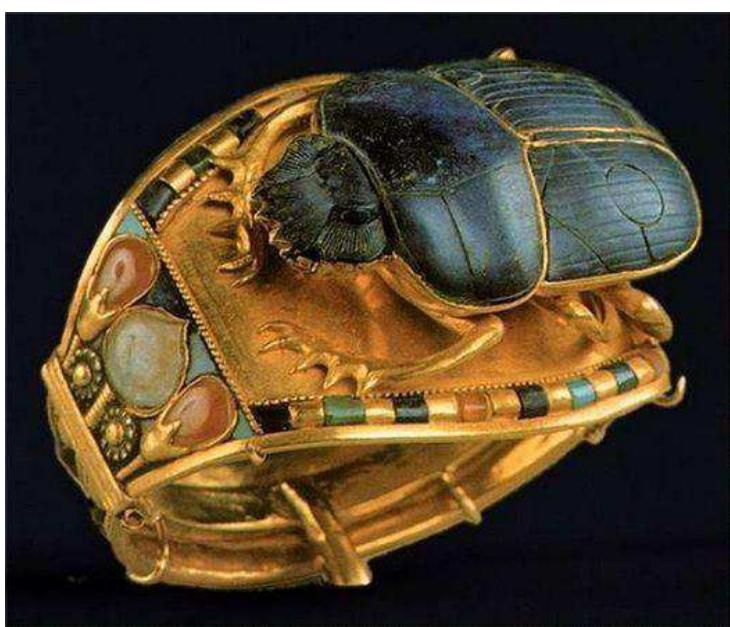


Рисунок 1 – Золотое кольцо фараона Тутанхамона со скарабеем. Каир

Значительно позднее золотые кольца из символа власти превратились в обычные украшения и стали доступны простым египтянам (Рисунок 2). Бедняки могли себе позволить лишь кольца из глины, бронзы или стекла, а

Изм	Лист	№ док.	Подпись

приближенные к императорскому дворцу носили эксклюзивные золотые кольца.

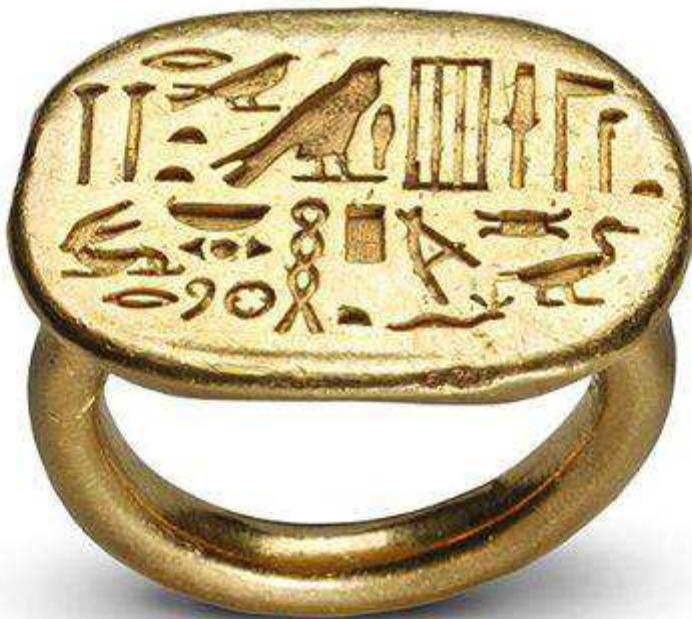


Рисунок 2 – Золотое кольцо эпохи Древнего Египта. Каир

В Древней Греции существовала легенда, согласно которой первое кольцо носил Прометей по приказу верховного бога Зевса. От греков до наших дней дошел и обычай носить обручальные кольца на безымянном пальце левой руки. В Древней Греции считалось, что левая рука символ сердца, а правая – власти.

В Древней Греции и Риме, где были чрезвычайно популярны ювелирные украшения, кольца считались символом принадлежности к определенному социальному сословию. Согласно неписанным законам золотые кольца имели право носить лишь сенаторы и местная знать, свободным гражданам разрешалось украшать себя серебряными кольцами, ну а кольца рабов были изготовлены из железа (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Пример ювелирного украшения Древних Греков

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

И только со временем кольца превратились в светские украшения.

На ношение колец августейшие особы выдавали особые разрешения. Так, например, в Древнем Риме император Август разрешил носить кольца медикам, а Септимий Север – воинам.

По кольцам древнеримских воинов можно было определить, из какого они легиона.

Древние римлянки носили по 16 колец на каждой руке, отдавая предпочтение кольцам из драгоценных металлов без камней. Средневековые барышни предпочитали носить единственное кольцо на безымянном пальце (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Медное кольцо воина Древнего Рима

Аристократы Средневековой Европы возродили традицию использования золотых колец в качестве печатей и именных подписей (Рисунок 5). Кольца служили своим владельцам еще и роскошными украшениями, над созданием которых бились лучшие ювелиры того времени. Особым смыслом наделяли кольца члены монашеских орденов и тайных политических обществ, для которых кольцо служило символом принадлежности к группе избранных. Воина-лучника можно было определить по наличию трех стальных колец на указательном, среднем и безымянном пальцах. Эти элементы защищали пальцы рук от порезов тетивой. В кулачных боях использовались аналоги современных кастетов – массивные перстни из чугуна, стали или драгоценных металлов.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 5 – Золотые перстни эпохи Средневековья

По кольцу можно было определить род занятий владельца. У сапожников и портных кольца были в форме напёрстка.

При вступлении в брак молодоженам позволяли скрепить свовор металлическим кольцом. Именно этот факт становился для юриста решающим. Свадебное торжество было вторичным. Его придумали с целью оповещения о факте вступления в брак

Древние евреи вручали невестам кольцо как символ того, что будут заботиться об их финансовом благополучии.

Но затем форма колец усложнилась, добавлялись драгоценные камни, эмаль и к концу средневековья все пальцы красавиц были усыпаны перстнями. В XVII веке носили перстни с большими камнями, в XVIII веке любили надевать бриллианты в скромной оправе. Мода на кольца с камнями также менялась: в конце XVIII века большой популярностью пользовались красный карнеол, оникс, многоцветный агат, аметист, дымчатый топаз. Огранка алмазов была изобретена в Европе XVII веке, постоянно совершенствовалась и для других камней. В это же время кольца с ограненными камнями только начинают появляться в России.

Мода на кольца с бриллиантами пришла при Екатерине II. Бриллианты обладают четкими гранями. Закрепка бриллианта глухая, а не , крапановая как сегодня (Рисунок 6).

Изм	Лист	№ док.	Подпись



Рисунок 6 – Кольцо с бриллиантами XVIII века

Период наполеоновских войн отнял возможность изготовления колец из драгоценных металлов и появились кольца из тонкого чугуна.

В XIX веке ювелирные мастера Российской империи с успехом применяли для создания колец такие технологии, как чернь, зернь, эмаль, скань (или филигрань), чеканка, резьба и позолота. Широко использовались бриллианты, сапфиры, рубины и изумруды (Рисунок 7). Кроме того, камней для колец стало больше: ценились желтые и розовые топазы, шпинели, аквамарины, кораллы. К любимым камням относились карнеол и сердолик. В качестве исходного материала использовались также нефрит, лазурит, малахит, яшма, агат.



Рисунок 7 – Золотое кольцо XIX века

Конец XIX века характеризуется в истории колец эпохой крупных бриллиантов в платине.

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

После Октябрьской революции в России мужчины и женщины перестали носить кольца и перстни. В те времена это было небезопасно.

Сейчас возвращается мода на кольца из недорогих сплавов, пластика, керамики, стекла, т.е. на ювелирную бижутерию. Кольца украшают узорами, насечками, финифтью. Ювелирное искусство достигло огромных высот и породило множество изумительной красоты украшений. Можно смело сказать, что бижутерию надевает практически любая женщина. Она добавляет изыска, отлично дополняет образ и приемлема в ценовой категории.

Мода носить кольца и перстни возродилась в России лишь к 70 годам XX века. Как правило, они имели свадебную символику и изготавливались из золота или серебра.

На рубеже ХХ – ХХI вв. в ювелирной промышленности начали широко использоваться компьютерные технологии, создающие неповторимые стили и модели (Рисунок 8).



Рисунок 8 – Кольцо напечатанное 3D печатью

Ранее описанная информация об исторических аспектах задуманных изделий, будет использована при выборе дизайнера решения, который описан в следующей главе.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

## 2Художественное описание

### 2.1Разработка композиционного решения

Коллекция колец «Отражение планет в образе древних моллюсков».

За основу идеи данной коллекции взяты образы наутилусов (Рисунок 9), а так же планеты солнечной системы, а именно: Солнце, Луна и Затмение солнечное (Рисунок 10) и образ дальнего космоса (Рисунок 11). Так же прообразом и вдохновителем на данную коллекцию послужили некоторые элементы одежды космического (футуризм) стиля (Рисунок 12) и вид, движение, ритм винтовой лестницы (Рисунок 13).

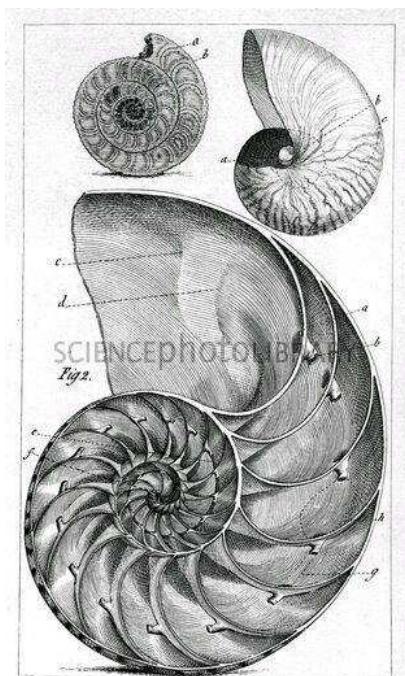


Рисунок 9 – Образ Наутилуса

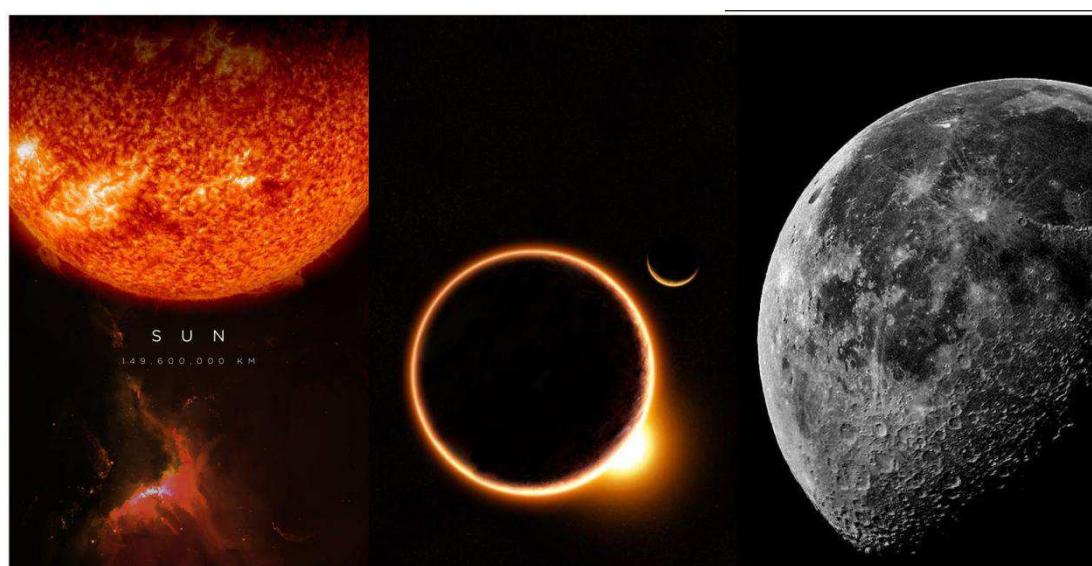


Рисунок 10 – Планеты солнечной системы

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 11 – Образ дальнего космоса



Рисунок 12 – Элементы одежды в стиле футуризм



Рисунок 13 – Образ лестницы

Была поставлена задача совместить две, казалось бы не имеющие ничего общего, темы, это красота животного мира (эукариоты) и загадочность космоса.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Каждое кольцо не похоже друг на друга, но как коллекция они имеют общие и схожие черты. Для каждого кольца материалом служит медь (сплав М1).

Коллекция колец объединяет не только сама задумка, но и одинаковые составные части, а именно: основа (круг, преобразованный далее в дуги), две разные по диаметру полусфера и пружинка. Но вставки (камни) для каждого кольца разные.

Вместе три кольца создают ритмичную композицию, это создается за счет элемента «пружинки» на каждом из колец. Каждое кольцо дополняет друг друга, поэтому их рассматривают как коллекцию (Рисунок 14).

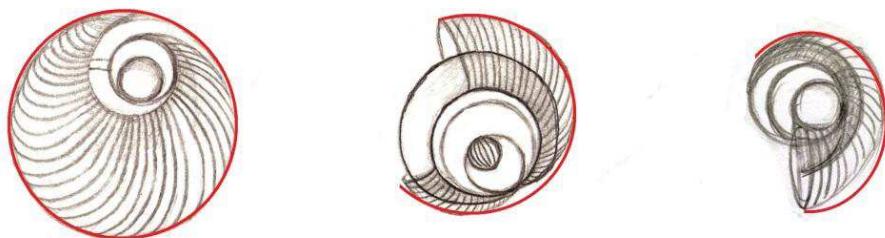
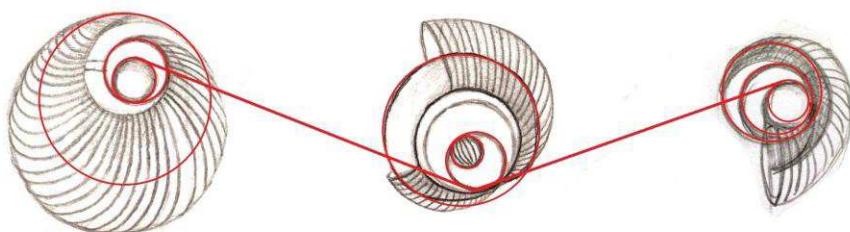


Рисунок 14 – Эскиз коллекции

Первое кольцо по форме служит доминантом, так как пружина делает полный оборот вокруг полусферы, а два остальных кольца повторяют движения, делая не полный оборот. Таким образом, создается движение пружины от целого оборота к дуге. (Это закон главного в целом).

Относительно пропорций, каждое кольцо имеет одну высоту и составляет = 55 мм.

Каждое кольцо имеет свой ритм. И вместе все три кольца создают определенный ритмический ряд. Все во Вселенной подвержено ритму и циклу. Каждое явление в Мироздании имеет свое начало и конец. Цикл – это круг какого-либо явления или действия. Каждое из колец имеет по три круга (цикла), которые увеличиваются от меньшего к большему. Чередование повторяющихся циклов образует ритм. Таким образом, каждое кольцо имеет свой ритм, который при рассмотрении как коллекцию переходит в ритмичный ряд (Рисунок 15).



Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Рисунок 15 – Ритмичный ряд в эскизе коллекции

Основа в виде круга повторяет форму планеты, которая отражается в задумке кольца. «Пружинка» повторяет форму наутилуса. Такое гармоничное сочетание придает целостности формы кольца.

Каждое из колец имеет свое название.

Первое кольцо, которое является доминантным в коллекции, называется «Отражение Солнца» (Рисунок 16).

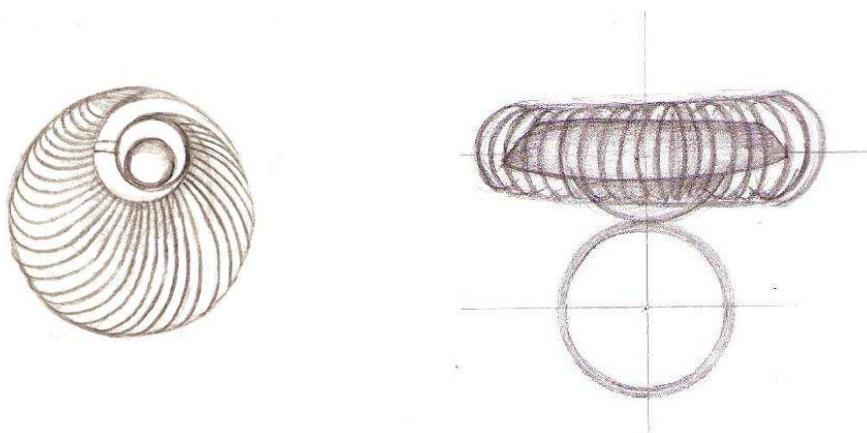


Рисунок 16– Эскиз кольца «Отражение Солнца»

Данное кольцо женское, относится к объемно-пространственному типу форм. Состоит из двух разных по диаметру полусфер, с размерами 13 мм и 21 мм. Основа (разомкнутый круг) имеет диаметр 34 мм. Толщина пластины 1 мм. По всей длине основы располагается «пружинка» образуя диаметр 55 мм. Так же имеет шинку, размером 20 и толщиной 1 мм. Вставка диаметром 10 мм.

Вставкой служит камень кахолонг. Кахолонг – поделочный камень, непрозрачная разновидность опала, точнее, его смесь с халцедоном и кварцем. Название происходит от двух слов: калмыцкого «кахе» – «река» и «halong» – «камень».

Размеры данного кольца повторяют золотой ряд Фибоначчи: 13, 21, 34, 55. Числа Фибоначчи – элементы числовой последовательности, в которой каждое последующее число равно сумме двух предыдущих чисел. В числах Фибоначчи существует одна очень интересная особенность. При делении любого числа из последовательности на число, стоящее перед ним в ряду, результатом всегда будет величина = 1,61.

$$\frac{21}{13} = \frac{34}{21} = \frac{55}{34} = 1,61$$

Именно это постоянное число деления в средние века было названо Божественной пропорцией, а ныне в наши дни именуется как золотое сечение или золотая пропорция.

Образ кольца строится относительно золотой спирали. Наглядно видно, что спирали кольца повторяют движение золотой спирали (Рисунок 17). Чем

Изм	Лист	№ док.	Подпись

ближе простираен образ относительно золотого сечения, тем легче человеческому глазу воспринять этот образ.

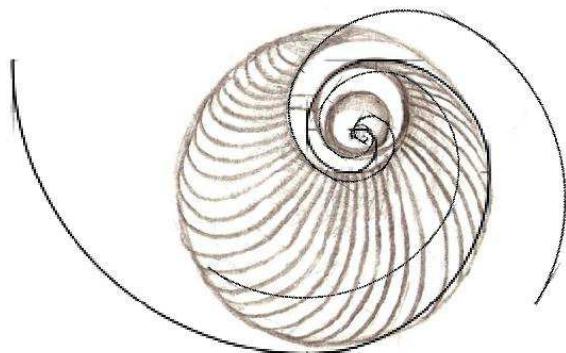


Рисунок 17 – Эскиз кольца относительно золотой спирали

Это уникальное дизайнерское кольцо имеет вертикальную асимметрию относительно центра (Рисунок 18).

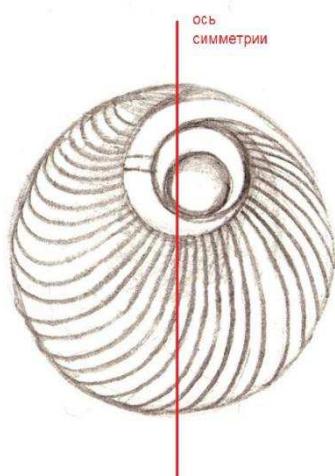


Рисунок 18 – Асимметрия кольца «Отражение Солнца»

Но кольцо имеет так же винтовую симметрию. Её изобразительная особенность состоит в поступательном движении линии с постоянной угловой скоростью вдоль неподвижной осевой линии, в данном случае такое движение совершают пружина, огибающая большую полусферу.

В эскизе кольца присутствует ритм, созданный повторяющимися окружностями, переходящими в спираль. Ритм имеет отрывную точку и движение идет вдоль спирали (Рисунок 19).

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

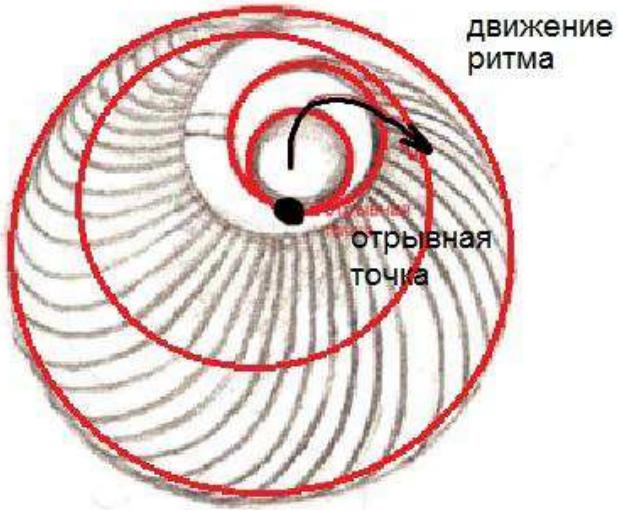


Рисунок 19 – Движение ритма в кольце «Отражение Солнца»

Кольцо имеет облегченную конструкцию, за счет небольшой толщины шинки (1мм) и верхней части кольца. Так же имеется тонкая «пружинка» диаметром 0,7 мм и небольшая толщина стенки полусфер 0,5 мм. Зрительный вес кольца вместе со вставкой оптимален для ношения.

Все элементы кольца имеют гладкую глянцевую поверхность.

Что касается текстуры, то на самом кольце и вставке она отсутствует.

Кольцо имеет красный металлический цвет с белым камнем. Относительно психологии цвета Гете, красный цвет – это цвет страсти, любви, мощнейший цвет из всей имеющейся цветовой гаммы. Один из трех основных цветов. На старославянском языке, название этого цвета, звучит как «чermный на новое», то есть – «самый лучший». Но так же, красный цвет, это цвет опасности, при длительном взгляде на него вызывает агрессию у людей и животных.

Вставка имеет белый, молочный цвет. Относительно психологии цвета, белый цвет олицетворяет невинность, чистоту и мир. Еще с античности белый цвет имел значение отрешенности от мирского, устремления к духовной простоте.

Такое цветосочетание очень выигрышное, так как белая вставка разбавляет агрессивный красный цвет небольшим цветовым нюансом, облегчая восприятие общей композиции кольца.

За счет большей полусферы, создающей тень вокруг вставки, камень визуально выходит на первый план, создавая тем самым цветовой контраст.

Наряду с технологическими, эстетическими требованиями к изделию, при его разработке требования комфорта являются важнейшими. Поэтому изделие выполнено с учетом эргономических факторов. А именно, кольцо не имеет колющих и режущих деталей, которые могут привести к травмированию. Все детали тщательно обходят финишную обработку.

В антропометрическом отношении данное изделие полностью соответствует стандартному размеру кольца (Рисунок 20). Кольцо не стесняет

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

движение, сгибание и разгибание пальцев, за счет того, что основная часть кольца немного приподнята над пальцем.

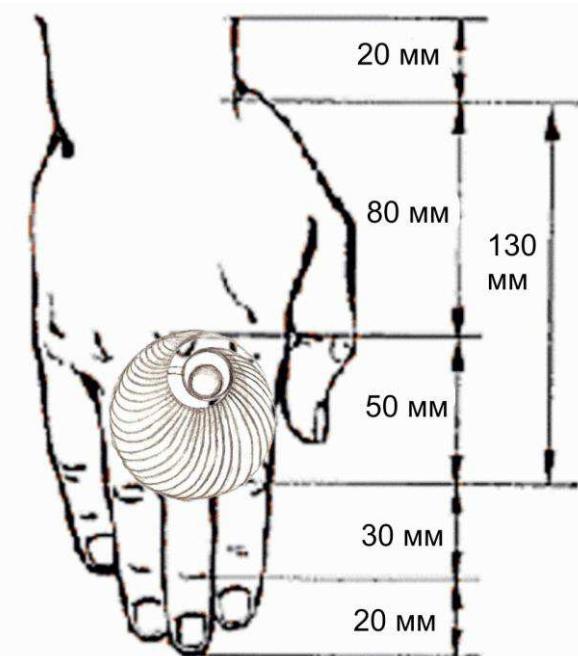


Рисунок 20 – Эргономические параметры кольца относительно человеческой кисти

Так же кольцо не вызывает аллергической реакции при соприкосновении с кожей, так как покрыто специальным гипоаллергенным лаком (Цапон). Первоначальный вид медных изделий, покрытых лаком, остается неизменным в течение длительного времени. Однако, они очень подвержены механическим воздействиям и их нежелательно царапать, так как в местах царапин лак может облезть и кольцо потемнеет.

Второе кольцо называется «Затмение» (Рисунок 21).

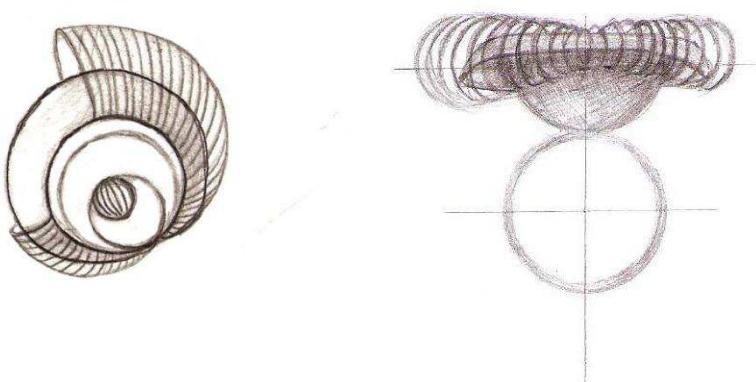


Рисунок 21 – Эскиз кольца «Затмение»

Данное кольцо тоже является женским, относится к объемно-пространственному типу форм. Состоит из двух разных по диаметру полусфер, с размерами 13 мм и 21 мм. Основа кольца, круг имеющий диаметр 34 мм,

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

расширяющийся к середине, и имеет ширину 8 мм. Толщина пластины 1 мм. По бокам располагается «пружинки». Первая пружина с начальным диаметром 3 мм и конечным 13 мм и вторая пружина с начальным диаметром 3 мм и конечным 8 мм. Так же имеет шинку, размером 20 и толщиной 1 мм. Вставка длиной 10 мм и шириной 9 мм.

Вставкой служит камень пирит. Пирит – это натуральный сульфид железа. В природе минерал обычно имеет форму куба и нередко совершенно гладкие, зеркальные грани. Пирит легко окисляется на воздухе, переходя в лимонит или гетит. Пирит присутствует в геологических породах практически любого происхождения.

Размеры данного кольца повторяют золотой ряд Фибоначчи: 8,13, 21,34. Числа Фибоначчи – элементы числовой последовательности, в которой каждое последующее число равно сумме двух предыдущих чисел. В числах Фибоначчи существует одна очень интересная особенность. При делении любого числа из последовательности на число, стоящее перед ним в ряду, результатом всегда будет величина = 1,61.

$$\frac{13}{8} = \frac{21}{13} = \frac{34}{21} = 1,61$$

Именно это постоянное число деления в средние века было названо Божественной пропорцией, а ныне в наши дни именуется как золотое сечение или золотая пропорция.

Образ кольца строится относительно золотой спирали. Наглядно видно, что движение кольца почти повторяют движение золотой спирали, а это означает, что эскиз кольца простроен относительно золотого сечения (Рисунок 22).

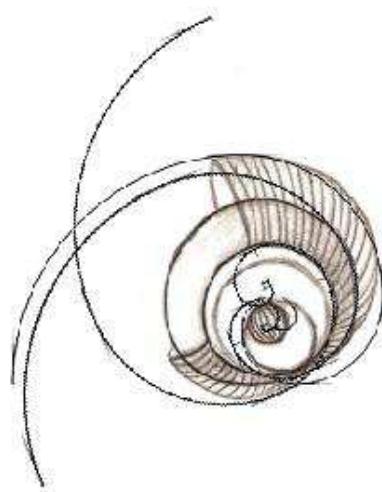


Рисунок 22 – Эскиз кольца относительно золотой спирали

Это уникальное дизайнерское кольцо имеет наклонную асимметрию относительно центра (Рисунок 23). Центр кольца немного смещен вниз и вправо.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ПИ СФУ–ВКР–29.03.04.–071403659 ПЗ	Стр.
						21

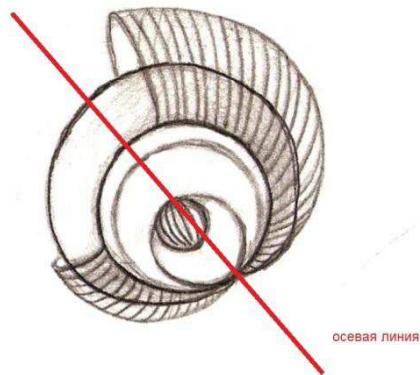


Рисунок 23 – Асимметрия кольца «Затмение»

В эскизе кольца присутствует ритм, созданный повторяющимися окружностями, от меньшего к большему. Переходящие в основную окружность кольца (Рисунок 24).

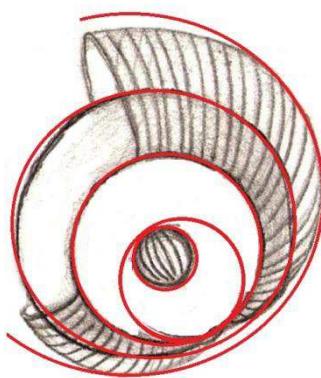


Рисунок 24 – Движение ритма в кольце «Затмение»

Кольцо имеет облегченную конструкцию, за счет небольшой толщины шинки (1 мм) и верхней части кольца. Так же имеется две тонких «пружинки» диаметром 0,8 мм и небольшая толщина стенки полусфер 0,5 мм. Зрительный вес кольца вместе со вставкой оптимален для ношения.

Все элементы кольца имеют гладкую матовую поверхность.

На поверхности кольца и вставки текстуры не наблюдается.

Кольцо имеет черный, матовый цвет с желтым металлическим камнем. Относительно психологии цвета Гете, черный цвет – неоднозначный. Он олицетворяет скорбь и утрату, но и в тоже время, это цвет богатства и престижа. Черный – «цвет отсутствия цвета»: впитывает в себя абсолютно все цвета, не отпуская их во внешний мир, связан с бесконечностью и тишиной.

Вставка имеет желтый, металлический цвет. Относительно психологии цвета, желтый цвет самый счастливый цвет спектра, он внушает оптимизм и

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата

радость. Ассоциация с солнцем наделяет желтый особой аурой, обозначает мудрость, интеллект, воображение, склонность к спонтанности. Желтый цвет мгновенно регистрируется мозгом, стимулируя его работу и нервную систему.

Такое цветосочетание очень выигрышное, так как желтая вставка разбавляет траурный черный цвет небольшим цветовым контрастом, добавляя стильности общей композиции кольца.

За счет большей полусферы и черного матового цвета кольца, создающей тень вокруг вставки, камень визуально выходит на первый план, создавая тем самым глубину и пространственность данной композиции.

Наряду с технологическими, эстетическими требованиями к изделию, при его разработке требования комфорта являются важнейшими. Поэтому изделие выполнено с учетом эргономических факторов. А именно, кольцо не имеет колющих и режущих деталей, которые могут привести к травмированию. Все детали тщательно обходят финишную обработку.

В антропометрическом отношении данное изделие полностью соответствует стандартному размеру кольца (Рисунок 25). Кольцо не стесняет движение, сгибание и разгибание пальцев.

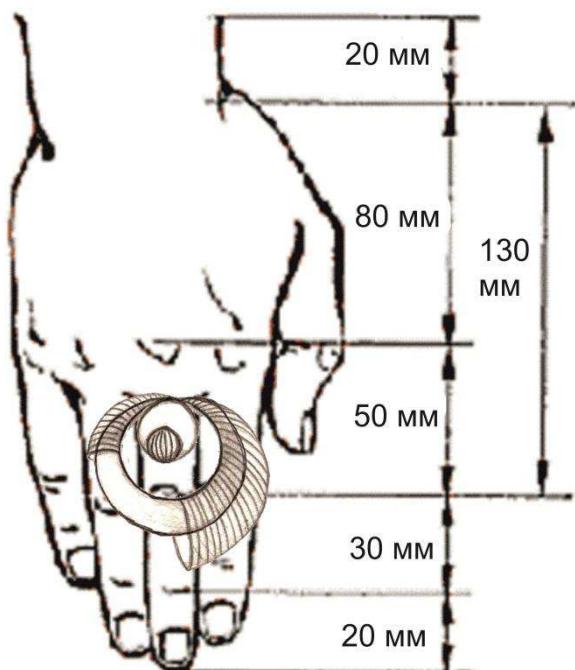


Рисунок 25 – Эргономические параметры кольца относительно человеческой кисти

Так же поверхность кольца запатинировано специальным раствором серной печенью. Патина позволяет добиться желаемого матового черного цвета, благодаря чему покрывать кольцо лаком не обязательно, но со временем патина стирается и кольцо возвращается в первоначальный свой цвет. Поэтому кольцо покрывают гипоаллергенным лаком (Цапон).

Третье кольцо называется «Лунное отражение» (Рисунок 26).

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

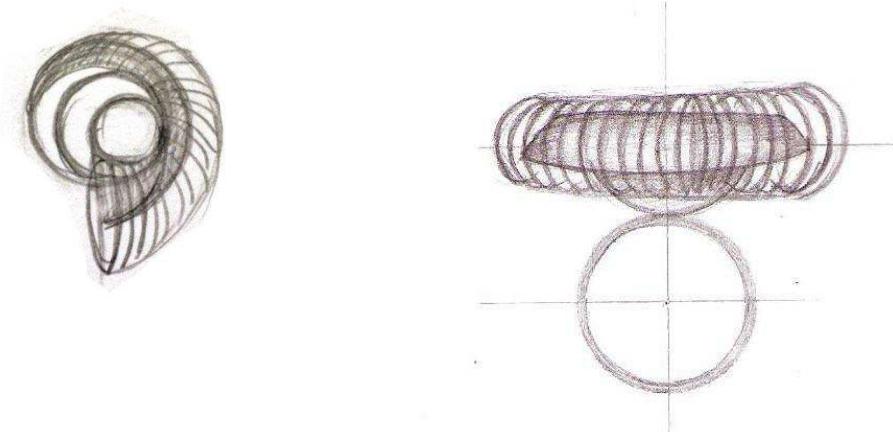


Рисунок 26 – Эскиз кольца «Лунное отражение»

Данное кольцо так же женское, относится к объемно-пространственному типу форм. Состоит из двух разных по диаметру полусфер, с размерами 13 мм и 21 мм. Основой является дуга, расширяющаяся к середине и имеет размер 8 мм. Толщина пластины 1 мм. По всей длине основы располагается «пружинка» с начальным диаметром 3 мм и конечным диаметром 21 мм. Кольцо так же имеет шинку, размером 20 и толщиной 1 мм. Вставка диаметром 7 мм.

Вставкой служит камень шунгит. Шунгит – это докембрийская горная порода, занимающая по составу и свойствам промежуточное положение между антрацитами и графитом.

Размеры данного кольца повторяют золотой ряд Фибоначчи: 8,13,21. Числа Фибоначчи – элементы числовой последовательности, в которой каждое последующее число равно сумме двух предыдущих чисел. В числах Фибоначчи существует одна очень интересная особенность. При делении любого числа из последовательности на число, стоящее перед ним в ряду, результатом всегда будет величина = 1,61.

$$\frac{13}{8} = \frac{21}{13} = 1,61$$

Именно это постоянное число деления в средние века было названо Божественной пропорцией, а ныне в наши дни именуется как золотое сечение или золотая пропорция.

Образ кольца строится относительно золотой спирали. Наглядно видно, что спирали кольца повторяют движение золотой спирали, за исключением внешней дуги от «пружинки» (Рисунок 27).

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

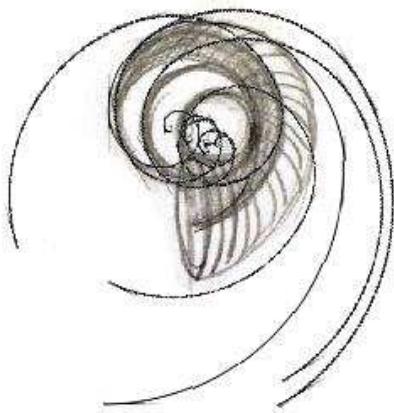


Рисунок 27 – Эскиз кольца относительно золотой спирали

Это неповторимое дизайнерское кольцо имеет вертикальную асимметрию относительно центра (Рисунок 28).

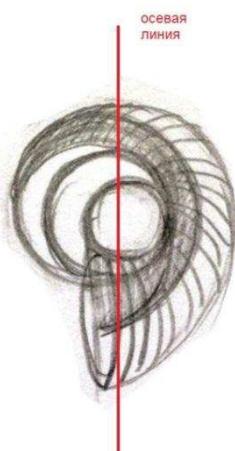


Рисунок 28 – Асимметрия кольца «Лунное отражение»

Кольцо имеет частичную винтовую симметрию. Её изобразительная особенность состоит в поступательном движении линии с постоянной угловой скоростью вдоль неподвижной осевой линии, в данном случае такое движение совершают пружина, огибающая дугу.

В эскизе кольца присутствует ритм, созданный повторяющимися окружностями, переходящими в дугу и продолжение уходит в «пружинку». Ритм имеет начальную точку. Движение ритма идет вдоль увеличения окружностей. (Рисунок 29).

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------



Рисунок 29 – Движение ритма в кольце «Лунное отражение»

Кольцо имеет облегченную конструкцию, за счет небольшой толщины шинки (1 мм) и верхней части кольца. Так же имеется тонкая «пружинка» диаметром 0,8 мм и небольшая толщина стенки полусфер 0,5 мм. Зрительный вес кольца вместе со вставкой оптимален для ношения.

Все элементы кольца имеют гладкую глянцевую поверхность.

Кольцо имеет белый металлический цвет с черным камнем. Относительно психологии цвета Гете, белый цвет – олицетворяет невинность, чистоту и мир. Еще с античности белый цвет имел значение отрешенности от мирского, устремления к духовной простоте.

Вставка (шунгит) черного цвета. Относительно психологии цвета, черный цвет – неоднозначный. Олицетворяет скорбь и утрату, но и в тоже время цвет богатства и престижа. Черный – «цвет отсутствия цвета»: впитывает в себя абсолютно все цвета, не отпуская их во внешний мир, связан с бесконечностью, и тишиной.

Такое цветосочетание цветов очень выигрышное, так как черная вставка добавляет контрастности белому цвету, что облегчая восприятие общей композиции кольца.

За счет большей полусферы, создающей тень вокруг вставки, камень визуально выходит на первый план, создавай тем самым контрастность и глубину.

Наряду с технологическими, эстетическими требованиями к изделию, при его разработке требования комфорта являются важнейшими. Поэтому изделие выполнено с учетом эргономических факторов. А именно, кольцо не имеет колющих и режущих деталей, которые могут привести к травмированию. Все детали тщательно обходят финишную обработку.

В антропометрическом отношении данное изделие полностью соответствует стандартному размеру кольца (Рисунок 30). Кольцо не стесняет движение, сгибание и разгибание пальцев.

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

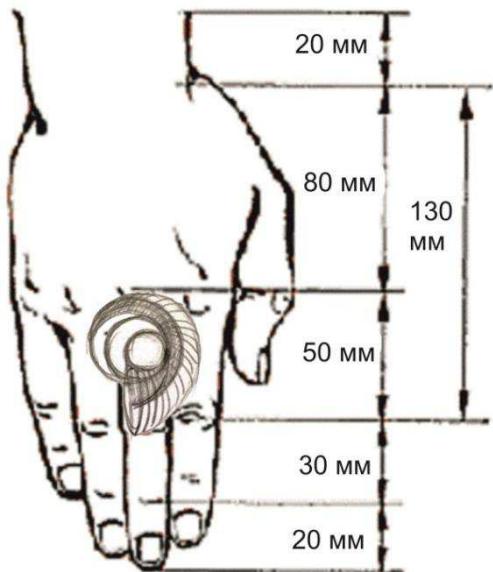


Рисунок 30 – Эргономические параметры кольца относительно человеческой кисти

Так же кольцо не вызывает аллергической реакции при соприкосновении с кожей, так как покрыто родием. Дальнейшее покрытие лаком не требуется.

После разработки и описания композиционного решения, в котором обозначились форма и функциональные особенности изделий, можно приступить к выбору материалов, которые описаны в ниже.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

### **3 Выбор материалов**

В данной бакалаврской работе изделие выполнено из меди (сплав М1).

#### **3.1 Основной материал**

В данной бакалаврской работе используется медный сплав М1. Сплав содержит в себе 99,9% меди. Состав сплава представлен в Таблице 1.

Таблица – Состав сплава М1

Fe	Ni	S	As	Pb	Zn	O	Sb	Bi	Sn
до 0,005	до 0,002	до 0,004	до 0,002	до 0,005	до 0,004	до 0,05	до 0,002	до 0,001	до 0,002

Медь – самородок, на воздухе быстро покрывается оксидной плёнкой, которая придаёт ей характерный интенсивный желтовато-красный оттенок, обладает высокой тепло и электропроводностью.

В поисках камней, которые могли быть использованы в качестве оружия и инструментов, древние люди обратили внимание на серо-зеленые и красно-зеленые кусочки металла. Так выглядели медные самородки. Их находили на берегах рек, скальных обрывах. В те времена человеку были доступны только красная медная руда (куприт), медный блеск и медный колчедан. Сначала эти самородки использовались человеком также, как и обычные камни, их подвергали минимальной обработке.

Вскоре древние люди установили, что обработав медь каменным молотком, можно существенно повысить ее твердость и из нее будут получаться хорошие инструменты. Так зародился прообраз холодной ковки. Чуть позднее был открыт и секрет плавления меди, когда попадая в костер, металл плавился, а после остывания сохранял новую форму.

Для отлива простых инструментов и оружия из меди использовали сделанные человеком примитивные формы. Из меди отливали также украшения. Эти первые опыты человека с металлом стали прообразом будущей металлургической промышленности.

#### **Свойства меди.**

Медь – ковкий и мягкий металл красноватого, в изломе розового цвета, местами с бурой и пестрой побежалостью, отличный проводник тепла и электричества, уступая в этом отношении только серебру. Металл легко вытягивается в проволоку и прокатывается в тонкие листы. В сухом воздухе и кислороде при нормальных условиях медь не окисляется. Во влажной среде покрывается зеленоватым налетом закиси меди, который тоже сохраняет ее от разрушения. Медь легко растворяется в азотной кислоте и в концентрированной серной кислоте при нагревании. В соляной кислоте растворяется только в присутствии кислорода. Медь служит также основой для производства сплавов – латуней, бронзы, мельхиора, нейзильбера.

Плотность –  $8,93 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стр.
					28

Удельный вес – 8,93 г/см<sup>3</sup>.

Температура плавления – 1083 °С.

Так же в данной бакалаврской работе используется медно-фосфорный припой марки RB 5246, прутокдиаметром 2 мм, фирмы Castolin.

Температура плавления: 715-805 °С.

### 3.2 Вспомогательный материал

В данной бакалаврской работе используется Вспомогательные материалы, а именно:

- 10 % раствор лимонной кислоты. Состав раствора: 10 г лимонной кислоты, 100 мл воды. Используется в качестве отбела всех изделий.
- Клей момент «Кристалл».
- Полировальная паста, белая, средней зернистости DialuxBlanc. Используется для полировки всех изделий. Израсходовалось 20 г.
- Деревянный брускок для изготовления оснастки. Размер 30×30×300 мм.

### 3.3 Покрытие

В данной дипломной работе используется разного рода покрытие:

- Родированное покрытие. Родирование – это нанесение тонкого слоя родия (0,1 – 0,25 мкм) на поверхность изделий. Покрытие улучшает не только внешний вид металлов, придавая поверхности платиновый блеск, но и их химические и механические свойства. Кроме того, родий не тускнеет со временем

Свойства родия:

Имеет кубическую сингонию. Родий – твёрдый металл серебристо-серого цвета. Твёрдость – 6.

Плотность 12,4 г/см<sup>3</sup>.

Температура плавления: 1964 °С.

- Патинирование. Патинирование – это плёнка или налёт на меди и её сплавах. Искусственная патина – налёт, образующийся на поверхности памятников или декоративных изделий вследствие нанесения специальных веществ (специальных составов, обычно содержащих некоторые кислоты и окислители). В данной работе используется патина на основе серной печени.

Состав раствора: 10 г серной печени, 1 л воды. Патинирование производится методом окунания изделия в раствор, выдержки 2 минуты и промывания под проточной водой.

- Лакирование. Лакирование – это нанесение на поверхность изделия лака. В данной работе используем лак Цапон. Состав «Цапон» лака представляет собой смесь растворенной в летучих органических соединениях целлюлозы, красителей и пластификаторов. Растворенная нитроцеллюлоза и искусственные смолы абсолютно безвредны для здоровья, что позволяет использовать покрытие для украшений из меди.

Изм	Лист	№ док.	Подпись

Лакирование производится методом окунания в лак, после чего просушивается и повторно окунается, так повторяется 3 раза с последующей просушкой изделия.

- Покрытие вставки (шунгит) белой, серебряной, золотой акриловой краской.

Камень сначала покрывается белой акриловой краской, излишки убираются тканью. После чего поверхность в некоторых местах покрывается серебряной красной и так же излишки убираются тканью. И в заключении, кое-где добавляются цветовые нюансы золотой краской.

После выбора материалов, из которых будет изготовлены ювелирные изделия, приступаем к технологической части, которая описана в следующей главе.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

## **4 Технологический процесс изготовления коллекции колец**

### **4.1 Расчет необходимого количества сырья**

Рассчитываем необходимое количество сырья:

Для нахождения объема изделия используем программу Rhinoceros 5.  
Рассчитываем объем в данной программе для первого кольца:

$$V = 2681,5 \text{ мм}^3$$

Для второго кольца :

$$V = 3230,6 \text{ мм}^3$$

Для третьего кольца:

$$V = 4555 \text{ мм}^3$$

Вычисляем массу заготовки по формуле:

$$m = \rho \times V,$$

(1)

где  $m$  – масса заготовки, г;

$\rho$  – плотность используемого материала, г/мм<sup>3</sup>.

Плотность меди составляет:  $\rho = 0,00893 \text{ г/мм}^3$ .

Находим массу:

$$m_1 = 0,00893 \times 2681,5 = 23,9 \text{ г}$$

$$m_2 = 0,00893 \times 3230,6 = 28,8 \text{ г}$$

$$m_3 = 0,00893 \times 4555 = 40,6 \text{ г}$$

Рассчитываем массу материала с учетом выхода годного с помощью формулы:

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$M = \frac{m}{100\%} \times 100,$$

(2)

где  $M$  – масса материала с учетом выхода годного, г;

$m$  – масса заготовки, г;

% – процент отходов.

Процент отходов для меди составляет 1%.

$$M_1 = \frac{23,9}{1 - 0,01} = 24 \text{ г}$$

$$M_2 = \frac{28,8}{1 - 0,01} = 29 \text{ г}$$

$$M_3 = \frac{40,6}{1 - 0,01} = 41 \text{ г}$$

#### 4.2Разработка эскиза

Для выполнения работы на начальном этапе был разработан эскиз (Рисунок 31). Эскиз выполнен на бумаге А3 с помощью кисточек и краски акварель. Трудоемкость составила около 6 часов.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 31 – Эскиз коллекции колец

#### 4.3 Создание 3D-модели

Изготовление 3D- модели производится в программе Rhinoceros 5.

Запускаем программу Rhinoceros 5. В окне Тор, создаем окружность инструментом Cascade «Circle» с началом координат 0, диаметром 13 мм (Рисунок 32).

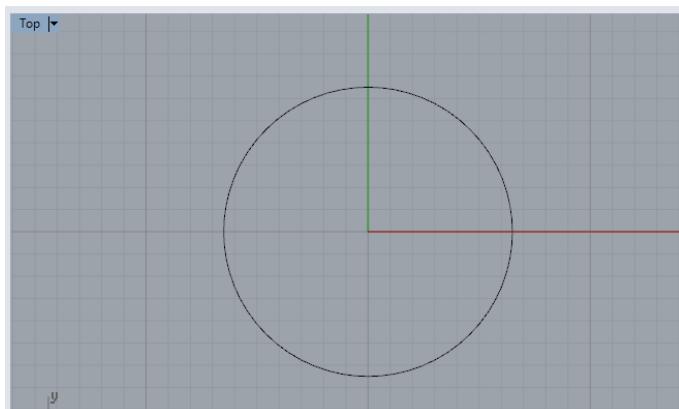


Рисунок 32 – Создание окружности в программе Rhinoceros 5

После чего в окне Frontc помощью инструмента Line, создаем прямую через центр окружности. После этого, с помощью инструмента Arc:Center,Start,Angleсоздаем дугу от окружности до прямой (Рисунок 33).

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

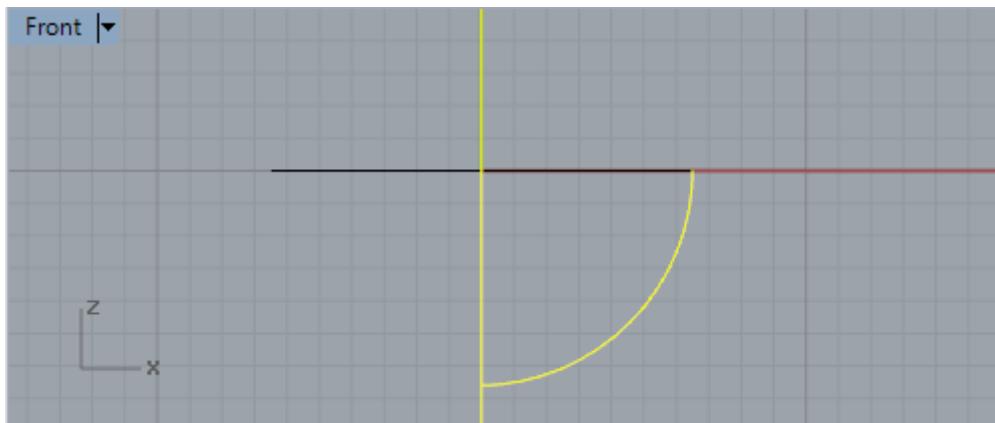


Рисунок33 – Создание прямой и дуги в программе Rhinoceros 5

После чего при помощи инструмента Revolve, создаем полусферу, для начала выделяем дугу, затем ось вращения и нажимаем Enter, вводим в командной строке 360, для вращения на 360 градусов и вновь нажимаем Enter (Рисунок 34 ).

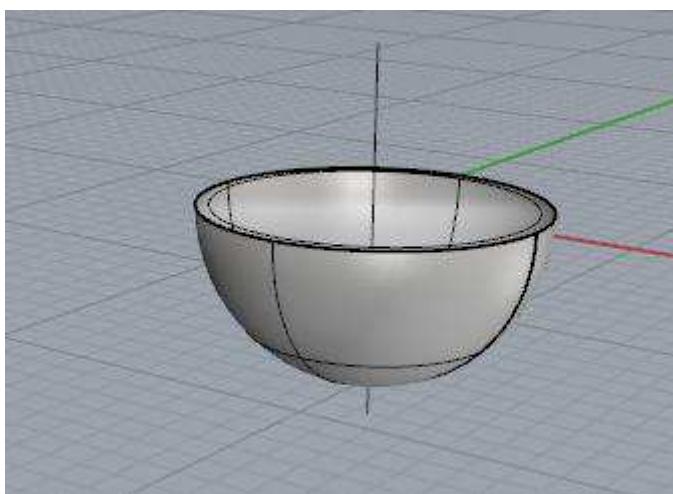


Рисунок 34– Создание полусфера в программе Rhinoceros 5

После чего при помощи тех же инструментов создаем большую полусферу. В окне Торсоздаем окружность инструментом Cascade «Circle» с началом координат 0:5, диаметром 21 мм. Затем в окне Frontc помощью инструмента Line, создаем прямую линию через центр окружности. После этого, с помощью инструмента Arc:Center,Start,Angleсоздаем дугу от окружности до прямой. Затем при помощи инструмента Revolve, создаем полусферу, сначала выделяем дугу, затем ось вращения и нажимают Enter, вводим в командной строке 360, для вращения на 360 градусов и вновь нажимаем Enter (Рисунок 35).

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

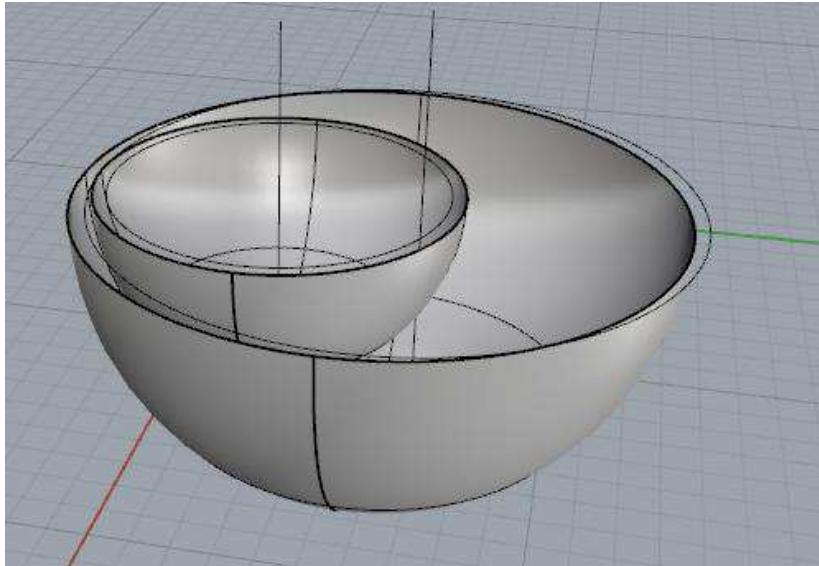


Рисунок 35 - Создание полусферы в программе Rhinoceros 5

Строим внутренние окружности, на расстоянии 0,5 мм, при помощи инструмента Offsetcurve. Выделяем верхнюю окружность, после чего нажимают Enter и вводим в командную строку 0,5 и подтверждаем операцию, нажимая повторно Enter. Делаем это для каждой полусферы (Рисунок 36).

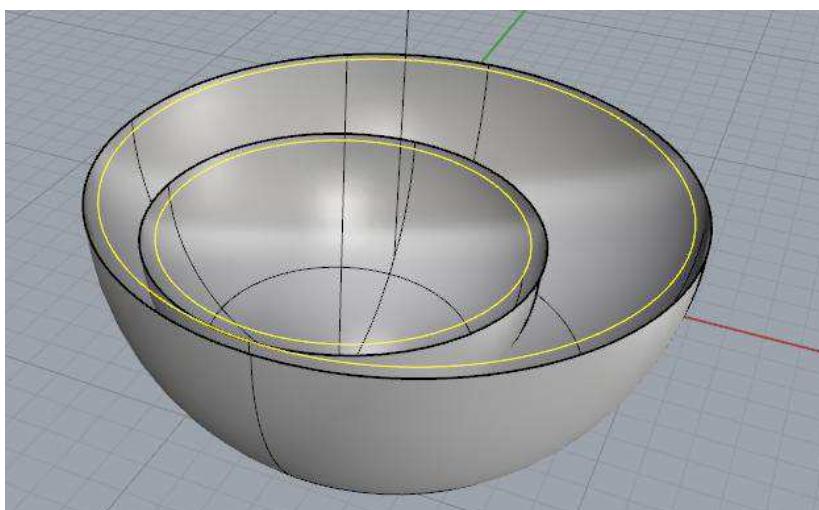


Рисунок 36 – Создание окружностей в программе Rhinoceros 5

После этого при помощи того же инструмента Offsetcurve, создаем дуги так же на расстоянии 0,5 мм. Выделяем дугу, нажимаем Enter, в командной строке вводим 0,5 и вновь нажимаем Enter. Делаем это для каждой полусферы (Рисунок 37).

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

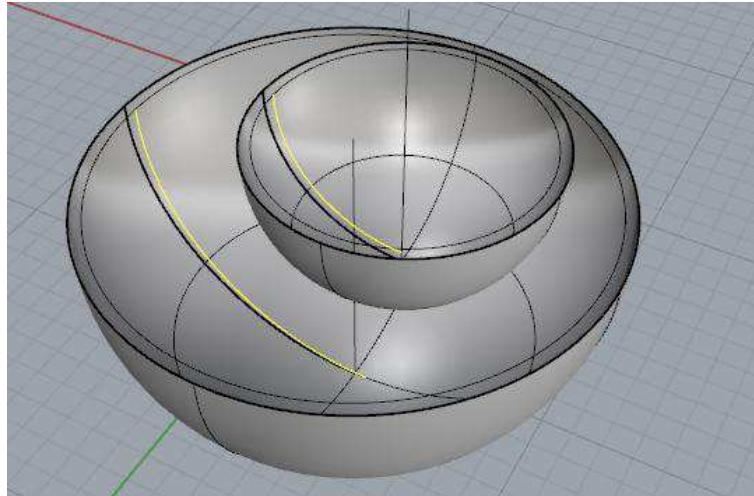


Рисунок 37 – Создание дуг в программе Rhinoceros 5

Затем строим внутренние полусфера, на расстоянии 0,5 мм от центра. Для этого используем инструмент Revolve, сначала выделяют дугу, затем ось вращения и нажимаем Enter, вводим в командной строке 360, для вращения на 360 градусов и вновь нажимаем Enter (Рисунок 38).

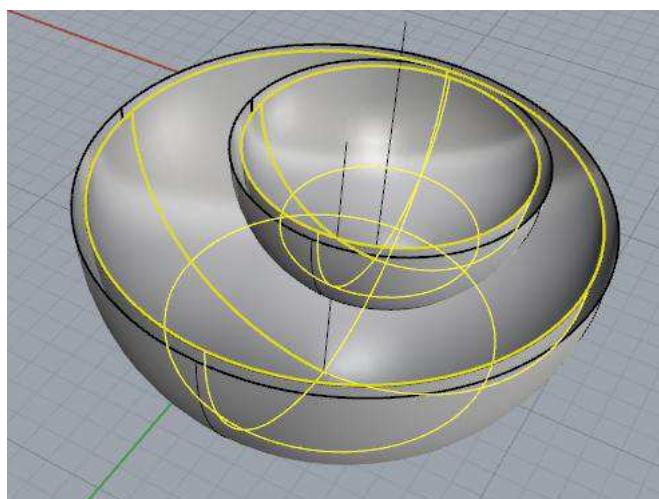


Рисунок 38 – Создание внутренних полусфер в программе Rhinoceros 5

После этого выделяем внешнюю полусферу и при помощи инструмента Extrudeclosedplanarcurve, выдавливают внешнюю полусферу. Эту операцию проделываем и для второй полусферы (Рисунок 39).

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

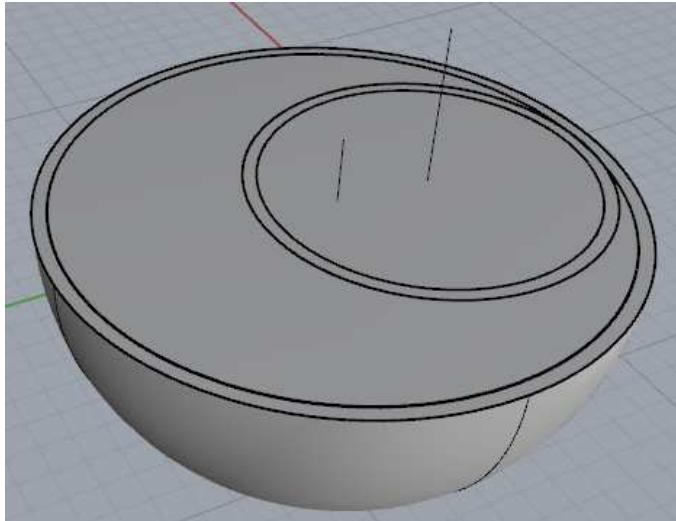


Рисунок 39 – Операция выдавливание в программе Rhinoceros 5

После чего, придаем толщину полусферам. Воспользуемся инструментом BooleanDifference, выделяем сначала выдавливание на внешней полусфере, затем выделяем внутреннюю полусферу и нажимаем Enter. Повторяем те же действие и для второй полусферы (Рисунок 40).

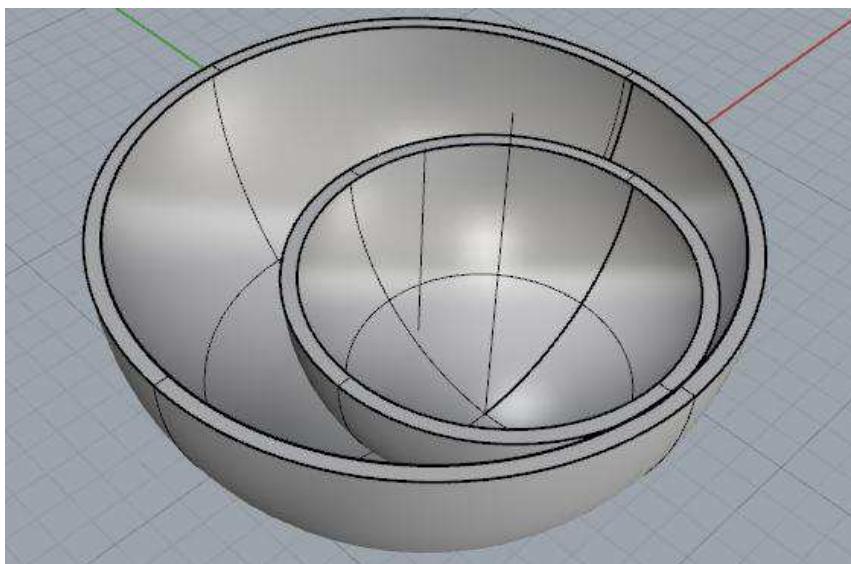


Рисунок 40 – Придание толщины полусферам в программе Rhinoceros 5

Затем, при помощи инструмента Curve: interpolatepoints, создаем контур основы кольца (Рисунок 41).

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

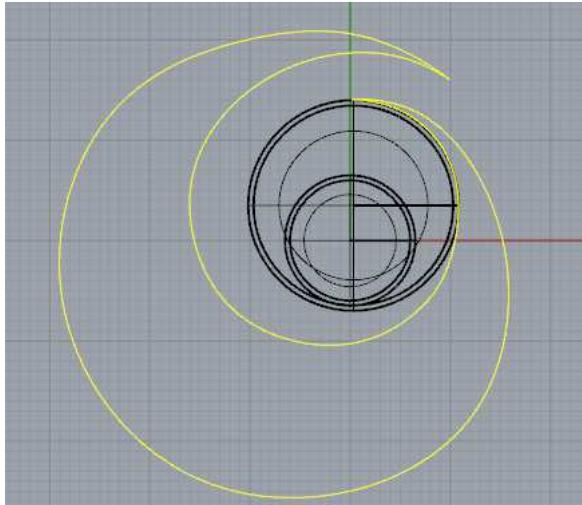


Рисунок 41 – Создание контура основы кольца в программе Rhinoceros 5

При помощи инструмента Arc: start, end, directionatstart, создаем 4 дуги, для будущей полутрубы. Дуги берут начало у внешней дуги, а конец у внутренней дуги (Рисунок 42).

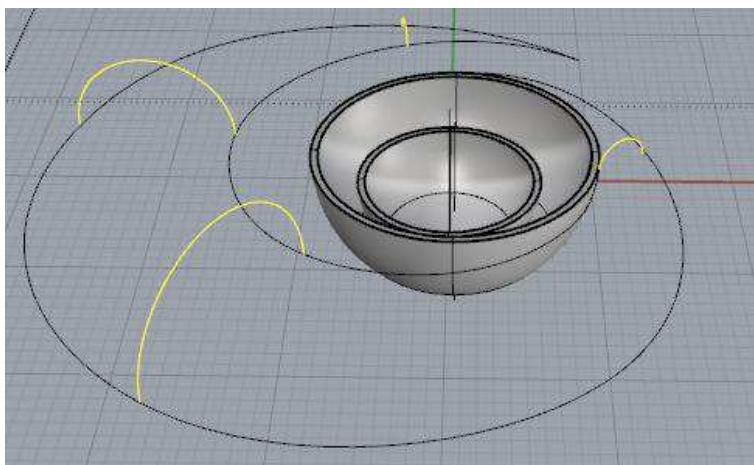


Рисунок 42 – Создание дуг в программе Rhinoceros 5

Создаем полутрубу при помощи инструмента Sweep 2 rails. Выделяем наш контур, затем 4 дуги и нажимаем Enter (Рисунок 43).

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

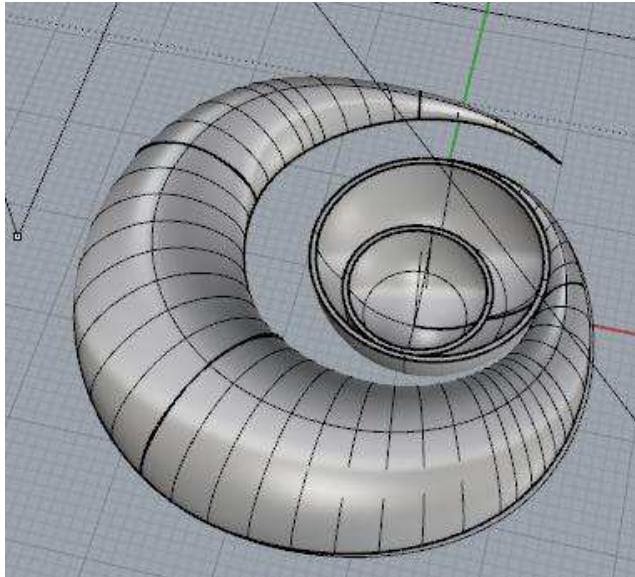


Рисунок 43 – Создание полутрубы в программе Rhinoceros 5

Для того, чтобы построить спираль, необходимо построить две направляющие линии, делаем это при помощи инструмента Curve: interpolatepoints (Рисунок 44).

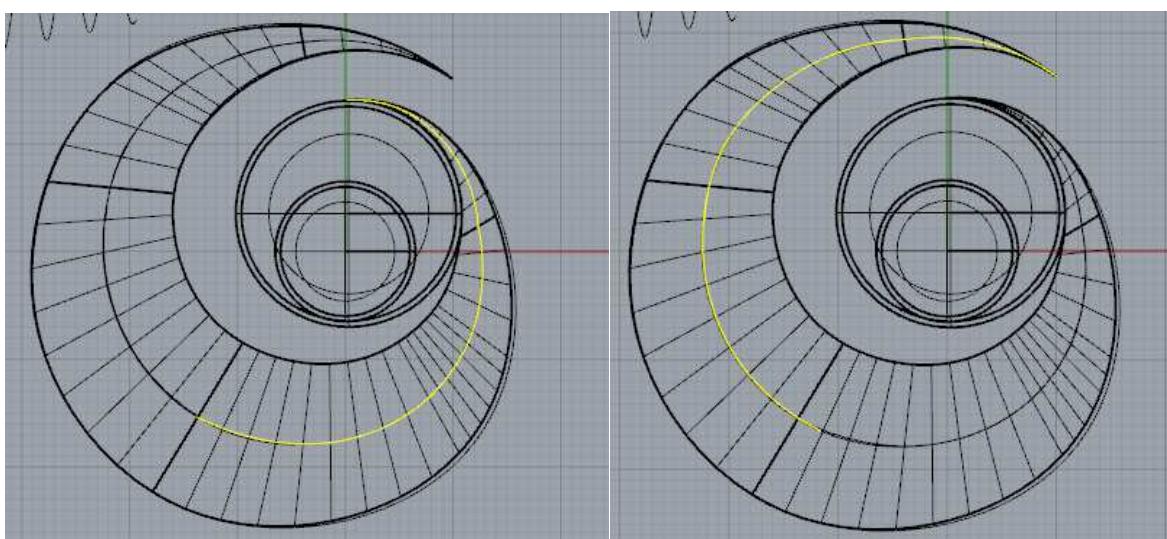


Рисунок 44 – Создание направляющих в программе Rhinoceros 5

При помощи инструмента Length, измеряем размер этих дуг. Первая дуга имеет размер 70,511 мм, а вторая 59,096 мм. После этого при помощи инструмента Line, строим две прямые и в командной строке вводим те значения, которые получили.

Для начала строим спираль на ранее созданных прямых, при помощи инструмента Spiral. Для первой спирали задаем начальный размер 3, конечный 18, для второй начальный 18, а конечный 3 (Рисунок 45).

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

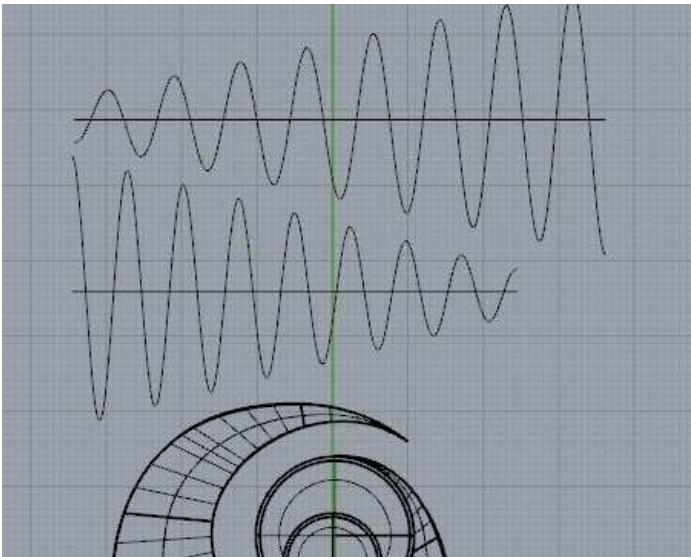


Рисунок 45– Создание спирали в программе Rhinoceros 5

Для того чтобы перенести спираль на направляющую, воспользуемся инструментом Flowalongcurve, выделяем спираль, нажимает Enter, после этого выделяем прямую, на которой находится спираль и выделяем направляющую и нажимаем Enter. Делаем это для обеих спиралей. (Рисунок 46).

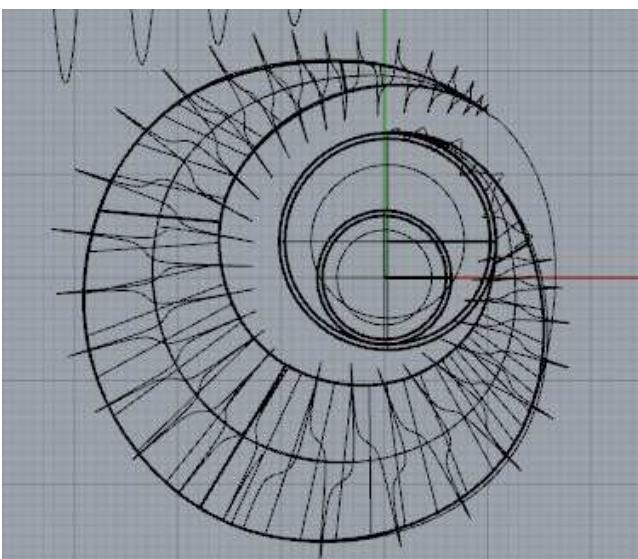


Рисунок 46– Создание спирали в программе Rhinoceros 5

После этого придаем толщину спирали, при помощи инструмента Pipe: Roundcaps. В командной строке вводим значение 0.5 (Рисунок 47).

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

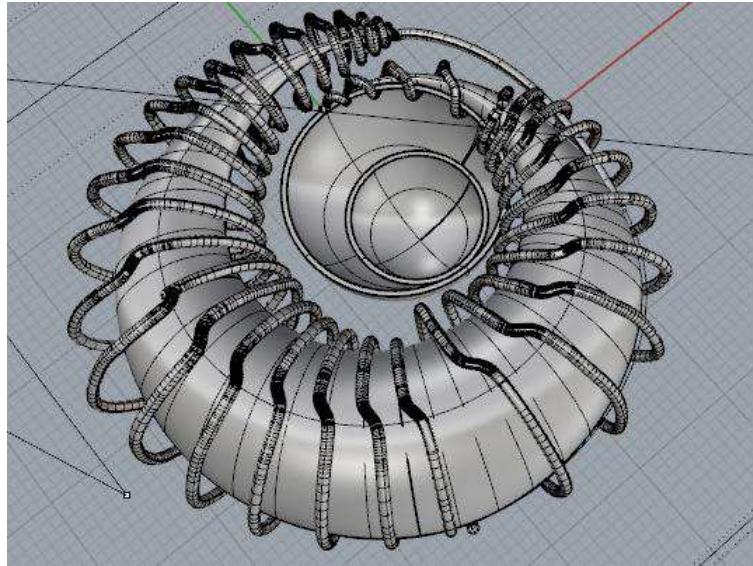


Рисунок 47 – Придание толщины спирали в программе Rhinoceros 5

В окне Front, создаем шинку при помощи инструмента Circle: center, radius. Создаем окружность с диаметром 19,84. После этого при помощи инструмента Offsetcurve, создаем внутреннюю окружность на расстоянии 1 мм (Рисунок 48).

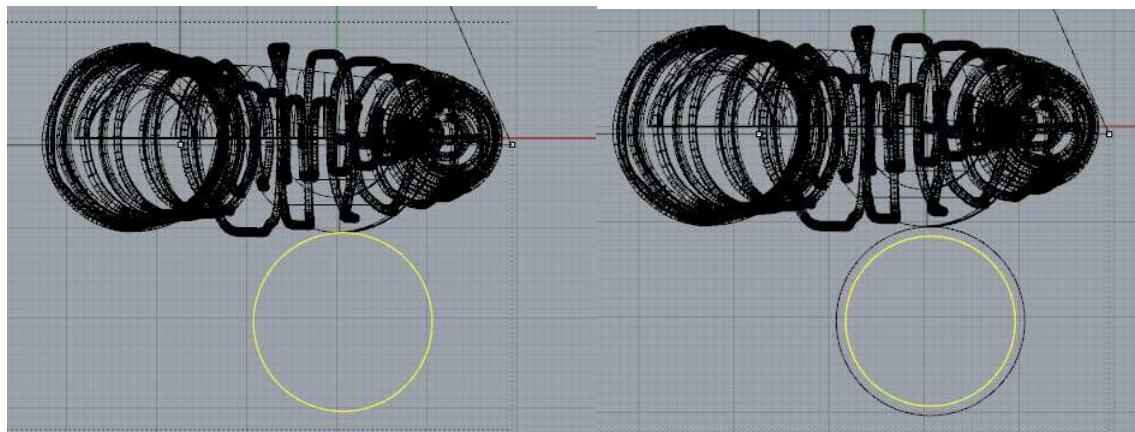


Рисунок 48 – Создание окружностей в программе Rhinoceros 5

При помощи инструмента Extrudeclosedplanarcurve, придаем ширину шинке, в командной строке вводим 6. После этого, при помощи инструмента Variableradiuschamfer, делаем фаски на шинки 0.3 мм (Рисунок 49).

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

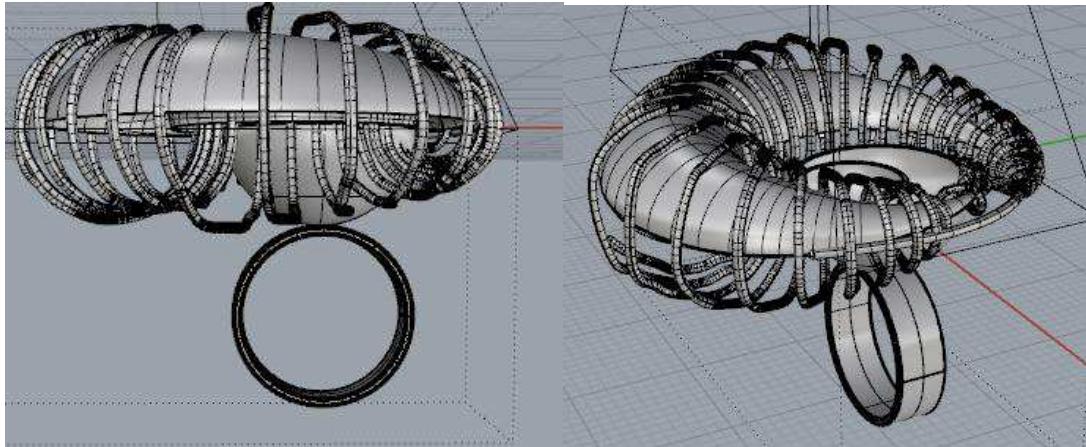


Рисунок 49 – Создание шинки в программе Rhinoceros 5

После этого создаем вставку, в данном кольце, вставкой является камень кохолонг, имеющий форму шара с диаметром 10 мм. Воспользуемся на панели меню вкладкой RhinoGold →Gems →Pearls, вводим диаметр 10 мм.

Создаем дополнительную «пружинку», для более устойчивого крепления меньшей полусферы. В окне Тор, с помощью инструмента Polyline создаем квадрат со сторонами 1,5 мм. Инструментом Extrudeclosedplanarcurve выдавливаем квадрат на расстоянии 6 мм. После чего создаем на данном штифте «пружинку» с помощью инструмента Helix. «Пружинке» придаем толщину 0,7 мм с помощью инструмента Pipe: flatcaps (Рисунок 50).

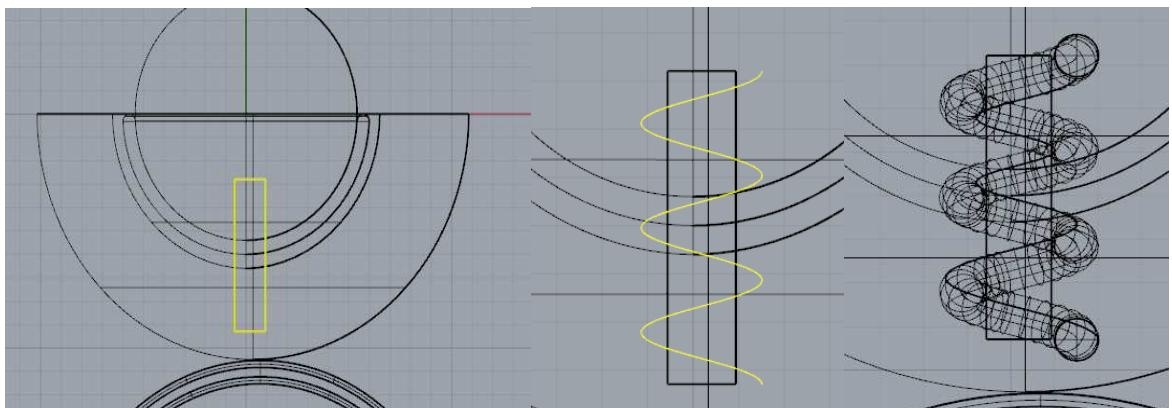


Рисунок 50– Создание штифта и «пружинки» в программе Rhinoceros 5

После этого выделяем все элементы кольца, кроме вставки и при помощи инструмента RinoGold - Materials задаем кольцу медный цвет: После этого выделяем вставку и при помощи того же инструмента во вкладке Pearl задаем вставке белый цвет (Рисунок 51).

Изм	Лист	№ док.	Подпись

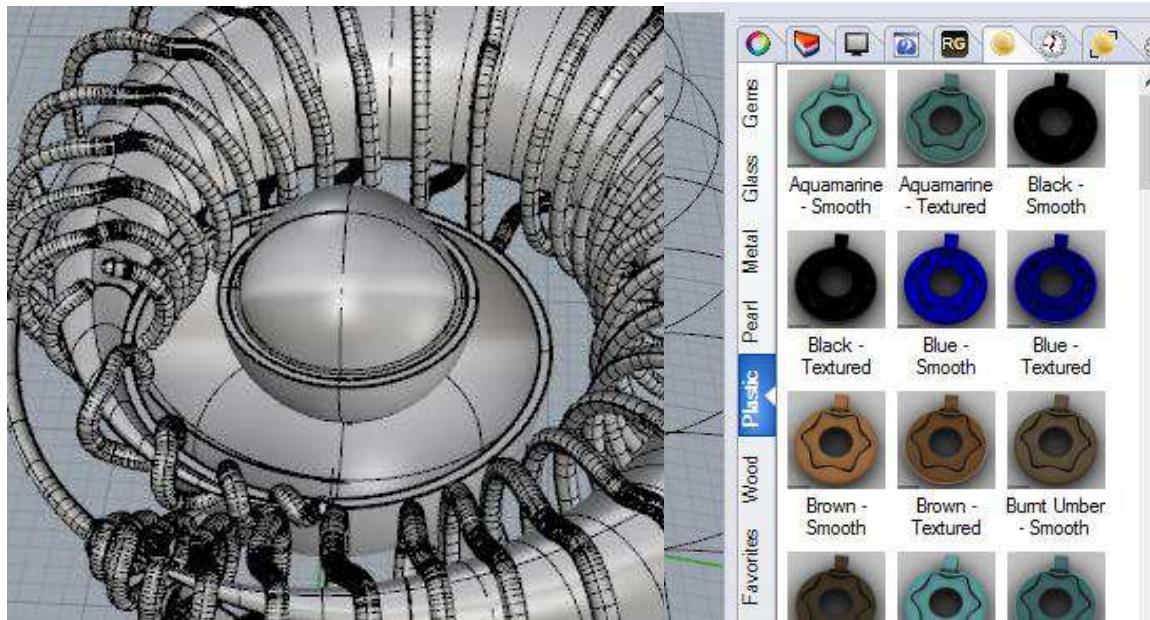
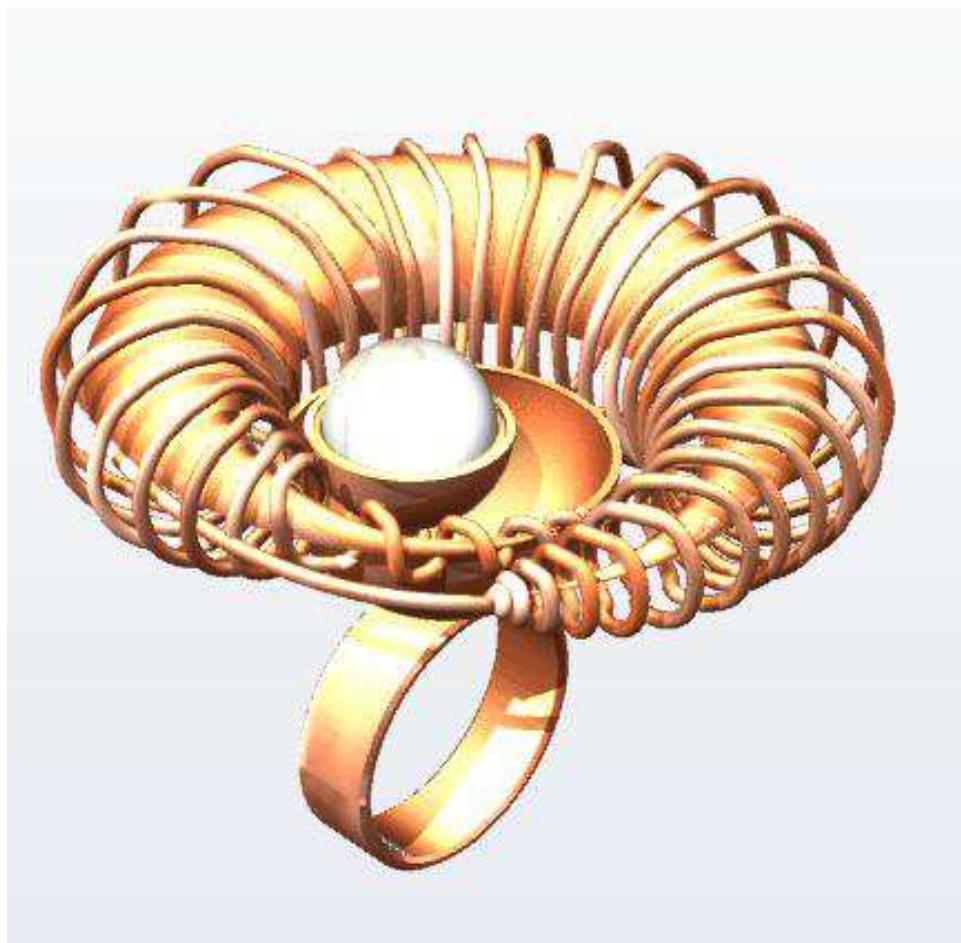


Рисунок 51– Создание вставки и приданье цвета кольцу в программе Rhinoceros 5

При помощи инструмента Render получается готовое изделие (Рисунок 52).



Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

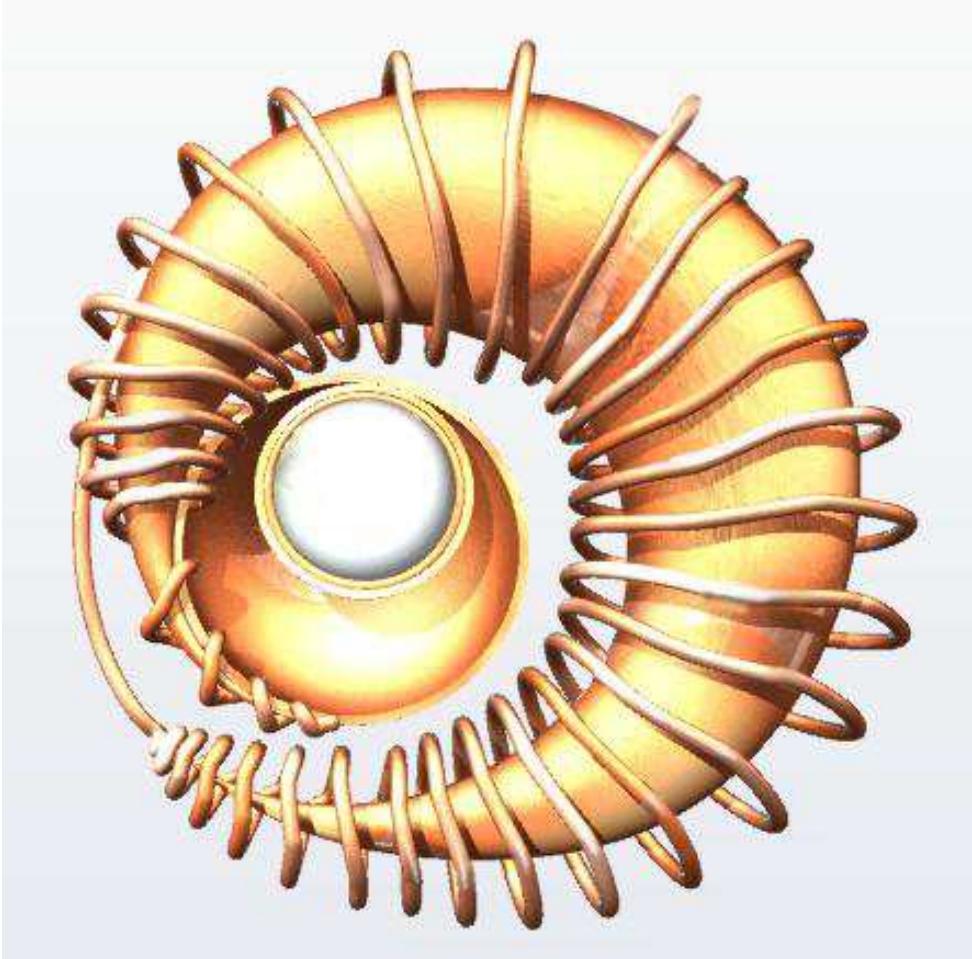


Рисунок 52 – Готовая 3D - модель в программе Rhinoceros 5

Два других кольца моделируются по аналогии с первым кольцом.

Второму кольцу задаются конечные параметры, цвет кольца – черный металлик, цвет вставки – желтый металлик (Рисунок 53).

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 53– Готовая 3D– модель второго кольца в программе Rhinoceros 5

Для третьего кольца задаются конечные параметры, цвет кольца – серебро, цвет вставки – черный (Рисунок 54).

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата



Рисунок 54 – Готовая 3D– модель третьего кольца в программе Rhinoceros 5

Трудоемкость всего процесса составило 8 часов.

#### **4.4 Изготовление шинки**

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Этап разметки. На листовом металле, толщиной 1 мм, размечаем, при помощи штангенциркуля и чертилки, прямоугольник длиной 66 мм и шириной 7 мм. Заготовка размечается с припусками. Трудоемкость составила 0,08 часа.

Этап выпиловки. При помощи лобзика и ювелирной пилки с шириной распила 0,3 мм, выпиливаем заготовку (Рисунок 55). Трудоемкость составила 0,25 часа.



Рисунок 55 – Выпиливание заготовки

Этап заточки. Плоским надфилем и напильником, затачиваем концы заготовки таким образом, чтобы поверхность была ровной и с боковой поверхностью образовывала угол  $90^\circ$  (Рисунок 56). Трудоемкость составила 0,16 часа.

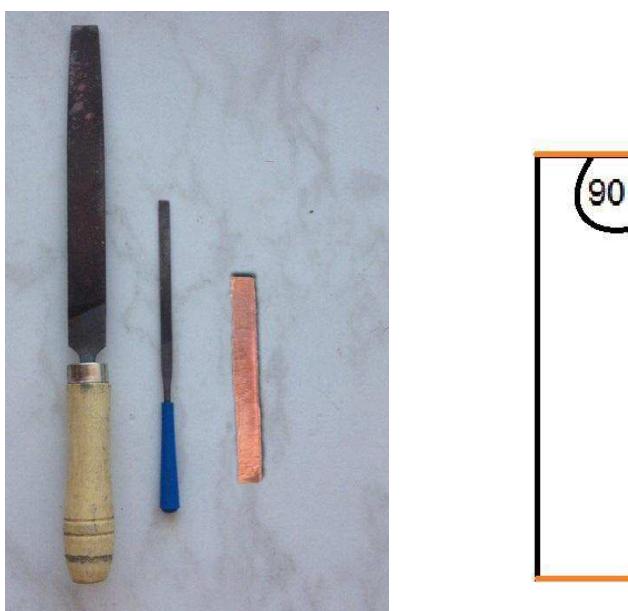


Рисунок 56 – Заточка концов заготовки

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

Этап сведения. Круглогубцами, сводим концы заготовки друг напротив друга так, чтобы образовывалось кольцо (Рисунок 57). Визуально проверяем, чтобы не было зазора между концами. Трудоемкость составила 0,08 часа.



Рисунок 57 – Сведение концов заготовки вместе

Этап соединения. Спайваем концы заготовки (Рисунок 58). При помощи горелки и медно-фосфорного припоя марки RB 5246. Помещаем шинку на паяльную плиту. Включаем горелку. Прогреваем поверхность кольца, нагреваем «кончик» припоя и капаем его немного на шов. Не переставая греть кольцо, припой затекает в самое горячее место, в данном случае это поверхность шва. Трудоемкость составила 0,16 часа.



Рисунок 58 – Пайка кольца

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

Этап выравнивания. С помощью ригеля для колец и ювелирного молотка (отличается от обычного молотка резиновым покрытием). Помещаем заготовку на ригель и по всей длине кольца, небольшими ударами молотка, выравниваем (Рисунок 59). Визуально проверяем ровность окружности. Трудоемкость составила 0,116 часа.



Рисунок 59 – Выравнивание кольца

Этап доработки. Надфилями, счищаем излишки припоя с внутренней и внешней стороны. При помощи напильника, выравниваем торцы, чтобы по всей длине ширина кольца являлось одинаковой и составляла 6 мм (Рисунок 60). Проверяем ровность при помощи штангенциркуля. Трудоемкость составила 0,25 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

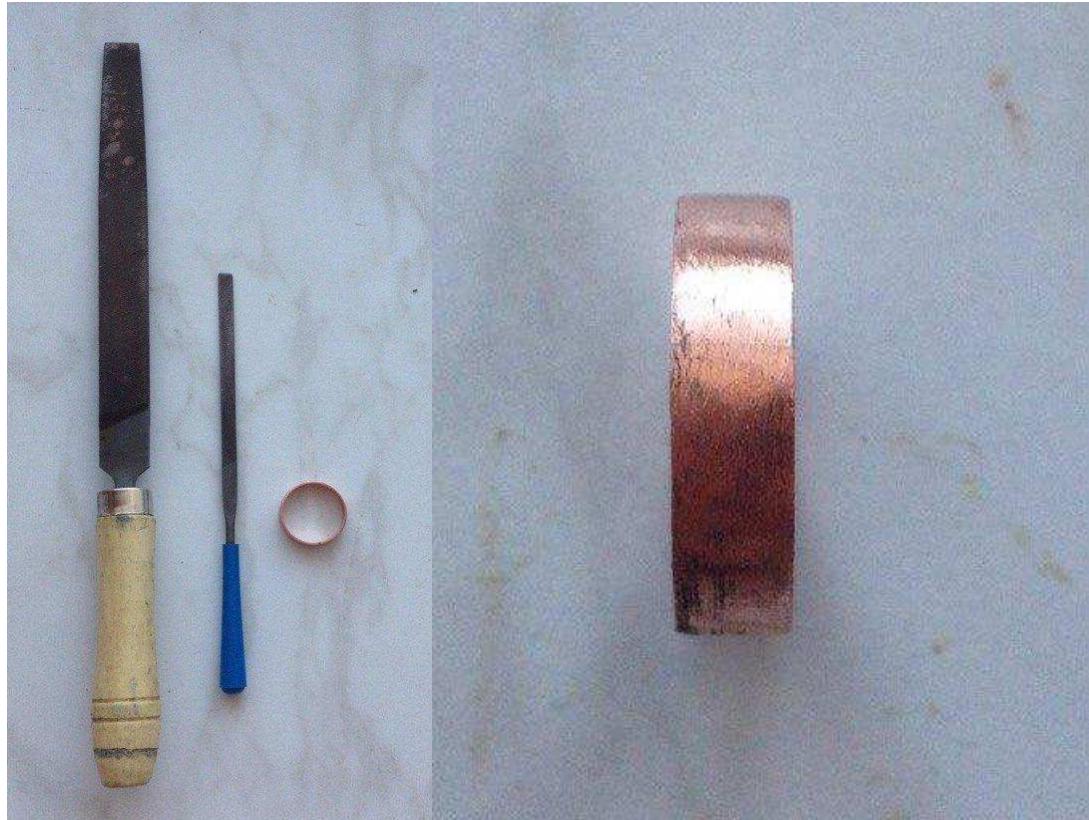


Рисунок 60 – Доработка поверхности кольца

Этап шлифовки. Бор-машиной Foredomcc-30, насадкой держатель для наждачной бумаги и наждачной бумаги разной зернистости шлифуем внутреннюю и внешнюю поверхность кольца.

При помощи ножниц, отрезаем полоску наждачной бумаги, зернистости P100. Полоску вставляем в держатель для наждачной бумаги и конец закручиваем. Держатель вставляем в бор-машину. Обрабатываем поверхность кольца . После этого берем наждачную бумагу P400, P600, P1000 и повторяем операцию. Так же обрабатываем и боковые стороны кольца. Визуально проверяем, чтобы на поверхности не было рисок и неровностей. Трудоемкость составила 1 час.

Этап очистки. Помещаем шинку в 10% раствор лимонной кислоты на 10 минут, при этом прогреваем раствор горелкой (Рисунок 61). После чего промываем шинку под проточной водой. Трудоемкость составила 0,25 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 61 – Раствор лимонной кислоты

Этап полировки. Бор-машиной Foredom cc-30 с насадкой войлок и при помощи полировальной пасты средней зернистости Dialux Blanc полируем шинку до зеркального блеска. Трудоемкость составила 0,33 часа.

Общая трудоемкость изготовления шинки составила 2,67 часа.

Остальные две шинки делаются аналогичным способом. Трудоемкость составила часа 5,35 часа.

Общая трудоемкость составила 8,02 часа.

#### **4.5 Изготовление полусфер**

Этап разметки. На листовом металле, толщиной 0,5 мм, с помощью чертилки, размечаем круг, диаметром 15 мм. Трудоемкость составила 0,08 часа.

Этап выпиловки. Лобзиком и ювелирной пилки с толщиной распила 0,3 мм, выпиливаем круг (Рисунок 62). Трудоемкость составила 0,08 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

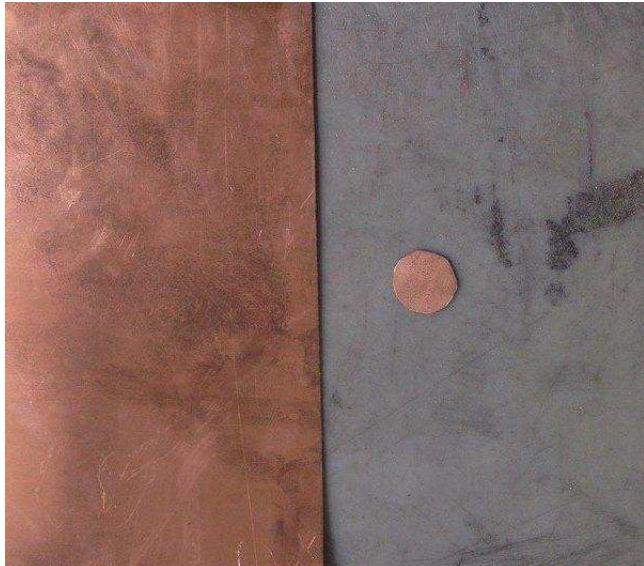


Рисунок 62– Круг из листовой меди

Этап отжига. Кладем заготовку на паяльную плиту и при помощи горелки нагреваем заготовку до красного цвета, после чего остужаем в воде. Трудоемкость составила 0,03 часа.

Этап выколотки. Заготовку помещаем в анку диаметром 17 мм, с помощью пунзеля 17 и ювелирного молотка, придаем заготовке форму неглубокой полусферы (Рисунок 63). Молотком ударяем по верхней поверхности пунзеля, а нижнюю часть, помещаем в анку, таким образом, заготовка приобретает форму полусферы. После этого берем пунзель 16 и заготовку помещаем в анку с диаметром 16 и повторяем операцию. Заготовка приобретает форму уже более глубокую полусферу с меньшим диаметром. Трудоемкость составила 0,5 часа.

Этап отжига. Кладем заготовку на паяльную плиту и при помощи горелки нагреваем заготовку до красного цвета, после чего остужаем в воде. Трудоемкость составила 0,03 часа.

Этап выколотки. Берем пунзель 15 и помещаем заготовку уже в анку с диаметром 15 и повторяем операцию, молотком ударяем по верхней поверхности пунзеля, а нижнюю часть, помещаем в анку, таким образом, заготовка приобретает форму полусферы Операция повторяется до тех пор, пока не получится полусфера с диаметром 13 мм. Трудоемкость составила 0,5 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 63 – Создание полусферы

Этап шлифовки. Обрабатываем поверхность и выравниваем края полусферы наждачной бумагой разной зернистостью, Р100, Р400, Р600, Р1000 (Рисунок 64). Трудоемкость составила 1 час.



Рисунок 64– Обработка поверхности наждачной бумагой

Этап очистки. Полусфера помещается в 10% раствор лимонной кислоты на 10 минут. После чего промываем под проточной водой. Трудоемкость составила 0,25 часа.

Этап полировки. Бор-машиной Foredom cc-30 с насадкой войлок и при помощи полировальной пасты средней зернистости Dialux Blanc полируем полусферу до зеркального блеска. Трудоемкость составила 0,33 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

Общая трудоемкость на изготовление одной полусферы составила 2,8 часа.

Вторая полусфера изготавливается по аналогии, выпиливается круг диаметром 24 мм. Используются пунзеля и анки от 24-21, получается полусфера диаметром 21 мм (Рисунок 65). После чего так же производится этап очистки, шлифовки и полировки. Трудоемкость составила 2,8 часа.



Рисунок 65 – Полусфера диаметром 21 мм

Общая трудоемкость изготовления двух полусфер составила 5,6 часа.

Таким образом, изготавливается три полусферы диаметром 13 мм и три полусферы диаметром 21 мм.

Общая трудоемкость изготовления шести полусфер составила 16,8 часов.

#### 4.6 Изготовление основы под кольца №2

Этап разметки. На листовом металле, толщиной 1 мм, с помощью чертилки отмеряем окружность диаметром 35 мм (с припуском на дальнейшую обработку). Трудоемкость составила 0,08 часа.

Этап выпиловки. Лобзиком и ювелирной пилкой, с шириной распила 0,3 мм, выпиливаем окружность. Трудоемкость составила 0,08 часа.

Этап доработки. Надфилем дорабатываем заготовку до идеально ровного круга (Рисунок 66). Трудоемкость составила 0,5 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 66 – Окружность из металла, диаметром 35 мм

Этап разметки. Чертилкой, на поверхности окружности, отмечаем круг диаметром 23 мм. При помощи инструмента керн, керним центр намеченной окружности. На поверхности остается небольшая вмятина, это делается для того, чтобы легче просверлить отверстие (Рисунок 67). Трудоемкость составила 0,08 часа.



Рисунок 67– Отмеченная окружность на поверхности заготовки

Этап просверливания. Сверло, диаметром 1,5 мм, фиксируем его в цанге бор-машины Foredom cc-30 и просверливаем отверстие (Рисунок 68). Трудоемкость составила 0,08 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 68 – Просверливание отверстия в заготовке

Этап выпиловки. Лобзиком и ювелирной пилкой, с шириной распила 0,3 мм, выпиливаем намеченную окружность. Трудоемкость составила 0,08 часа.

Этап доработки. Надфилями дорабатываем выпиленное отверстие до ровного круга (Рисунок 69). Трудоемкость составила 0,6 часа.



Рисунок 69 – Создание отверстие в заготовке

Этап выколотки. Помещаем заготовку на небольшой кусок резины. Резина выступает опорой для заготовки, не повреждает поверхность и не оставляет рисок на ней. Используем пунзель №19 и ювелирным молотком отбиваем поверхность заготовки. Трудоемкость составила 0,6 часа.

Этап отжига. Отжигаем заготовку, нагревая до красного цвета при помощи горелки. После чего остужаем зоготовку в воде. Трудоемкость составила 0,08 часа.

Этап выколотки. Повторяем операцию отбивки с пунзелем № 18, после берем пунзель №13. Трудоемкость составила 0,3 часа.

Этап отжига.Отжигаем заготовку, нагревая до красного цвета при помощи горелки. После чего остужаем зоготовку в воде. Трудоемкость составила 0,08 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

Этап выколотки. Повторяем операцию с пунзелями №12,11,10, 8,5 (Рисунок 70). Плоская поверхность заготовки приобретает выпуклую форму. Трудоемкость составила 0,7 часа.



Рисунок 70– Придание поверхности выпуклую форму

Этап распиловки. Лобзика и ювелирной пилки с толщиной распила 0,3 мм, распиливаем нижнюю часть заготовки. Это делается для того, чтобы в дальнейшем возможно было поместить на заготовку пружинку (Рисунок 71). Трудоемкость составила 0,08 часа.



Рисунок 71 – Распиленная заготовка

Этап шлифовки. Надфилями выравниваем внешнюю поверхность заготовки. С помощью насадки круг шлифовальный эластичный и бормашины Foredom cc-30 , обрабатываем внешнюю и внутреннюю поверхность заготовки (Рисунок 72). Трудоемкость составила 0,5 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 72 – Отшлифованная и отполированная заготовка

Этап очистки. Основа помещается в 10% раствор лимонной кислоты на 10 минут. После чего промываем под проточной водой. Трудоемкость составила 0,25 часа.

Этап полировки. Бор-машиной Foredom cc-30 с насадкой войлок и при помощи полировальной пасты средней зернистости Dialux Blanc полируем основу до зеркального блеска. Трудоемкость составила 0,33 часа.

Общая трудоемкость изготовления основы составила 4,42 часа.

Технология изготовления основы для первого и третьего кольца аналогичная. Форма основы для первого и третьего кольца это спираль. Спираль выпиливается, так же из листового металла толщиной 1 мм, и круга диаметром 35 мм (Рисунок 73). Трудоемкость на изготовление двух основ составила 8,84 часов.



Рисунок 73 – Основа для первого и третьего кольца

Общая трудоемкость изготовления трех основ составила 13,26 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись

ПИ СФУ–ВКР–29.03.04.–071403659 ПЗ

Стр.

58

## 4.7 Изготовление оснастки

Так как пружина имеет начальный и конечный диаметр окружности витков разный, изготавливаем специальную оснастку.

Этап создания чертежа. В программе Компас-3D создаем чертеж трех ригелей для «пружинок» (Рисунок 74). Трудоемкость составила 0,5 часа.

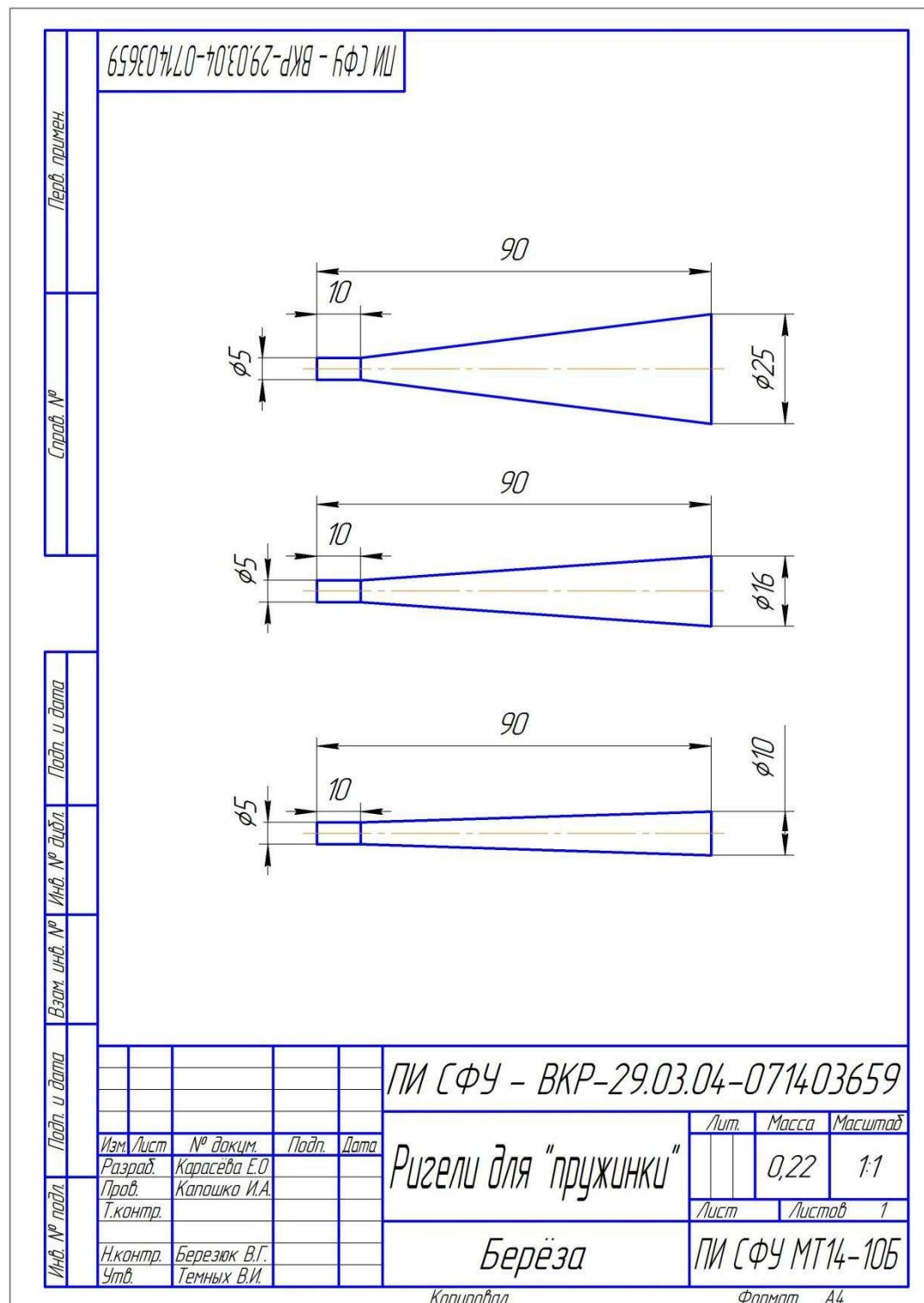


Рисунок 74 – Чертеж ригелей для «пружинки»

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Этап изготовления ригелей. Из деревянного бруска размерами 25×25×270 мм вытачиваем на токарно станке три ригеля. Трудоемкость составила 1,5 часа.

Общая трудоемкость изготовления ригелей составила 2 часа.

#### 4.8Изготовление «пружинки»

Этап обмотки для первого кольца. Ручную дрель устанавливаем в тисках. В дрель вставляем ригель, с диаметрами 3 мм и 25 мм, и фиксируем его. Медную проволоку диаметром 0,6 мм крепим в цанге дрели и наматываем проволоку на ригель 30 витков(Рисунок 75). Придаем «пружинке» дугообразный вид, аккуратно сгибая ее руками. Трудоемкость составила 0,5 часа.

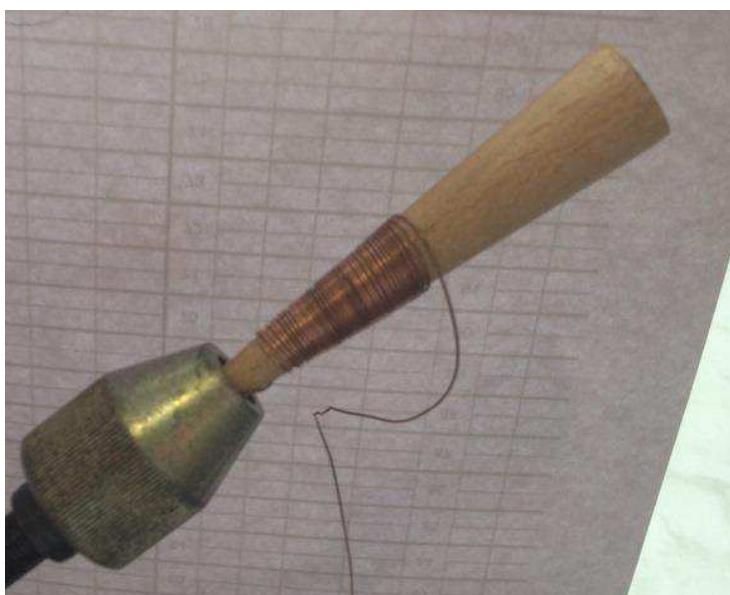


Рисунок 75 – Изготовление «пружинки» для первого кольца

Этап обмотки для второго кольца. Изготовление пружины для второго кольца производится по аналогии как для первого кольца. Фиксируем ригель с диаметрами 3 мм и 16 мм в дрель, зарепляем проволоку и наматываем 30 витком. После этого убираем проволоку, снимаем ригель и закрепляем второй ригель с диаметрами 3 мм и 10 мм. Повторяем операцию обмотки, так же 30 витков. В результате, для второго кольца у нас получилось две разные «пружинки» (Рисунок 76). После чего, придаем «пружинкам» дугообразный вид. Трудоемкость составила 0,5 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

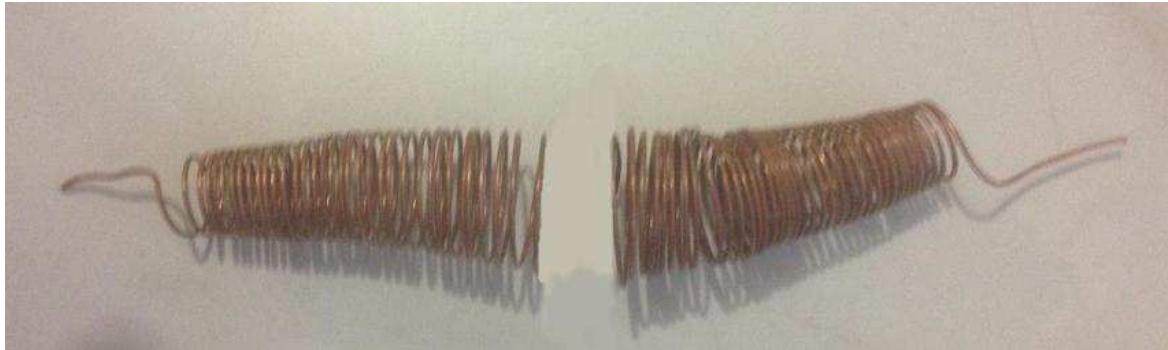


Рисунок 76 – «Пружинки» для второго кольца

Этап обмотки для третьего кольца. Для изготовления «пружинки» для третьего кольца, используем ригель с диаметрами 3 мм и 16 мм. Повторяем операцию обмотки, так же 30 витков. После чего придаем «пружинке» дугообразный вид (Рисунок 77). Трудоемкость составила 0,5 часа.

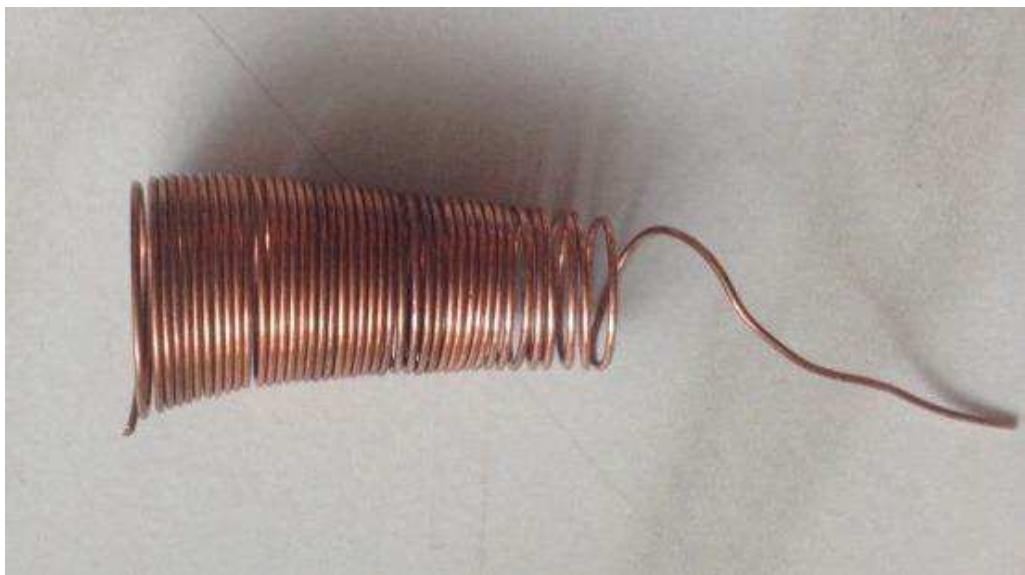


Рисунок 77 – «Пружинка» для третьего кольца

Этап очистки. «Пружинки» помещаем в 10% раствор лимонной кислоты на 10 минут. После чего промываем под проточной водой. Трудоемкость составила 0,25 часа.

Этап полировки. Бор-машиной Foredom cc-30 с насадкой войлок и при помощи полировальной пасты средней зернистости Dialux Blanc полируем «пружинки» до зеркального блеска (Рисунок 78). Трудоемкость составила 0,33 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 78 – Полировка «пружинки»

Общая трудоемкость составила 2,08 часа.

#### **4.9 Изготовление конструкции для вставки**

Этап изготовления штифта. От проволоки диаметром 2 мм отмеряем длину 9 мм. С помощью плоского надфilia затачиваем конец проволоки до диаметра 1,5 мм, длиной 5мм. Таким способом изготавливается два штифта (Рисунок 79). Трудоемкость составила 0,3 часа.



Этап просверливания. В полусфере диаметром 13 мм, просверливаем отверсти в центре, с помощью сверла диаметром 1,5 мм и бор-машины Foredom cc-30 (Рисунок 80). Аналогичную операцию производят и для второй полусферы. Трудоемкость составила 0,16 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 80– Просверленное отверстие в полусферах

Этап создание «пружинки». С помощью тиском, ручной дрели и ригеля для цепей с диаметром 2 мм, наматываем проволоку диаметром 1,5 мм, 5 витков. Аналогичную операцию повторяют для каждого кольца (Рисунок 81). Трудоемкость составила 0,24 часа.



Рисунок 81– Штифт и опорная «пружинка»

Этап очистки. Заготовки помещаем в 10% раствор лимонной кислоты на 10 минут. После чего промываем под проточной водой. Трудоемкость составила 0,25 часа.

Этап полировки. Бор-машиной Foredom cc-30 с насадкой войлок и при помощи полировальной пасты средней зернистости Dialux Blanc полируем заготовки до зеркального блеска (Рисунок 78). Трудоемкость составила 0,33 часа.

Общая трудоемкость составила 1,28 часа.

#### 4.10 Сборка кольца

Изм	Лист	№ док.	Подпись

Этап сборки полусфер для первого кольца. Заготовленный штифт вставляем в меньшую полусферу. Штифт фиксируем kleem-момент «Кристалл». С обратной стороны на штифт надеваем опорную «пружинку». Конструкцию фиксируем на клей, для того, чтобы в дальнейшем спаять. (Рисунок 82). Эту конструкцию вставляем в большую полусферу и припаиваем, с помощью горелки, медно-фосфорного припоя. Так же спаиваем соединение между полусферами. Трудоемкость составила 1 час.



Рисунок 82 – Сборка полусфер для первого кольца

Этап сборки для второго кольца. Опорная «пружинка» припаивается к внешней стороне полусферы с диаметром 13 мм. После чего, данную конструкцию вставляем в большую полусферу и припаиваем (Рисунок 83). Так же спаиваем соединение между полусферами. Трудоемкость составила 1 час.



Рисунок 83 – Сборка полусфер для второго кольца

Этап сборки полусфер для третьего кольца. Сборка полусфер для третьего кольца производится аналогичным способом, как и для первого кольца. Трудоемкость составила 1 час.

Этап сборки полусфер с основой для первого кольца. Основу для первого кольца, с помощью горелки и медно-фосфорного припоя, припаиваем к собранным ранее полусферам (Рисунок 84). Трудоемкость составила 0,5 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 84 – Спаяная основа с полусферами для первого кольца

Этап сборки полусфер с основой для третьего кольца (Рисунок 85). Сборка производится по аналогии как и для первого кольца. Трудоемкость составила 0,5 часа.



Рисунок 85 – Спаяная основа с полусферами для третьего кольца

Этап припаивания шинки к первому кольцу. Готовую шинку, припаиваем к обратной стороне большей полусфера, при помощи горелки и медно-фосфорного припоя (Рисунок 86).

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 86 – Припаяная шинка к первому кольцу

Для второго и третьего кольца шинка припаивается аналогичным способом (Рисунок 87). Трудоемкость составила 0,48 часа.



Рисунок 87 – Припаяная шинка к второму и третьему кольцу

Этап припаивания «пружинки» к первому кольцу. Заготовленную «пружинку» для первого кольца надеваем на основу и спаиваем в двух местах (Рисунок 88). Трудоемкость составила 0,25 часа.

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------



Рисунок 88 – Первое кольцо в сборе

Этап припаивания двух «пружинок» и основы к первому кольцу. Для начала на основу повещаем «пружинки» и с помощью горелки и медно-фосфорного припоя спаиваем основу с полусферами. После чего, концы «пружинок» припаиваем к основе (Рисунок 89). Трудоемкость составила 0,6 часа.



Рисунок 89 – Второе кольцо в сборе

Этап припаивания «пружинки» к третьему кольцу. «Пружинка» припаивается по аналогии с первым кольцом. Заготовленную «пружинку» для третьего кольца надеваем на основу и спаиваем в двух местах (Рисунок 90). Трудоемкость составила 0,25 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 90 – Третье кольцо в сборе

Этап отбеливания. Собранные кольца помещаем в 10% раствор лимонной кислоты и нагреваем горелкой, процедуру продолжаем до тех пор, пока кольца полностью не очистятся от нагаров. Трудоемкость составила 0,16 часа.

Этап полировка. При помощи бор-машины Foredom cc-30 и войлочной насадки (круг диаметром 10 мм), а так же полировальной пасты средней зернистости Dialux Blanc, полируем все три кольца. Трудоемкость составила 2 часа.

Общая трудоемкость на сборку колец составила 7,74 часов.

#### 4.11 Покрытие колец

##### 4.11.1 Лакирование

Первое кольцо лакируется методом окунания. Кольцо крепится на медную проволоку и опускается в емкость с лаком «Цапон». После этого просушивается на воздухе до полного высыхания. Затем вновь опускается в лак с последующей просушкой на воздухе. Операция повторяется три раза. Получается лакированное кольцо (Рисунок 91). Общая трудоемкость составила 0,5 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 91 – Лакированное первое кольцо

#### 4.11.2 Патинирование

Второе кольцо патинируется в 1% растворе серной печени. Перед патинированием кольцо обезжириваем, промываем под проточной водой с мылом. Кольцо крепится на медную проволоку и опускается в раствор на 2 минуты. После чего промывается под проточной водой. Получается запатинированное кольцо (Рисунок 92). Общая трудоемкость составила 0,25 часа.



Рисунок 92 – Запатинированное второе кольцо

#### 4.11.3 Родирование

Перед родированием кольцо помещают в ультразвуковую ванну на 5 минут. Кольцо очищается от загрязнения даже в труднодоступных местах за счет электричества (Рисунок 93). Общая трудоемкость составила 0,33 часа.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 93 – Ультразвуковая ванная

После чего кольцо промывают под проточной водой.  
Затем кольцо обдувается в парогенераторе (Рисунок 94).



Рисунок 94 – Парогенератор

После этого кольцо опускается на 30 секунд в специальную соль. Затем кольцо опускается в воду, после в 5% раствор серной кислоты на 30 секунд.

Затем кольцо погружается в электролит (раствор сульфата родия) на 2 минуты (Рисунок 95). Температура электролита 30°C.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 95 – Раствор сульфата родия

Затем кольцо вновь очищается в электрозвуковой ванне и высушивается. Получается зародированное третье кольцо (Рисунок 96)



Рисунок 96 – Родированное третье кольцо

#### 4.12 Закрепка вставки

С помощью клея холодной сварки, марки Roxipol, вставки (камень кохолонг) закрепляем на штифте к каждому кольцу. Трудоемкость составила 0,3 часа.

Коллекция колец готова (Рисунок 97).

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------



Рисунок 97 – Готовые изделия

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

ПИ СФУ–ВКР–29.03.04.–071403659 ПЗ

Стр.

72

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе была разработана коллекция колец и изготовлена из меди марки М1.

В данной работе был произведен литературный обзор, была описана история возникновения колец.

Для изготовления ювелирной коллекции был разработан эскиз, выбраны основные, вспомогательные материалы, также оборудование и инструменты, необходимые для создания изделия из металла. При создании эскиза были учтены все законы композиции, проработана цветовая гамма.

Изучен материал для изготовления коллекции колец, а именно – медь: её физические и химические свойства.

Подробно описан и проиллюстрирован технологический процесс изготовления изделия. Подсчитана трудоемкость в часах (сколько было затрачено времени на изготовление работы).

Подсчитана масса необходимых материалов, составлена маршрутная карта.

Задачи, поставленные в данной работе, успешно выполнены, а именно:

- применены полученные в процессе обучения навыки 3D моделирования;
- изучена история происхождения колец;
- найдены и применены новые композиционные и дизайнерские решения в изготовлении коллекции колец;
- изготовлена уникальная коллекция колец.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Скарисбрук Д. Кольца. Символы власти, любви и верности. – Арт-родник, 2008 – 384с.
2. Голубева О. Основы композиции. – Сварог и К, 2008 – 144с.
3. Паранюшкин Р. Композиция: теория и практика изобразительного искусства. – Планета музыки, 2018 – 102с.
4. Воробьев Н.Н. Числа Фибоначчи. Серия: Популярные лекции по математике. – М.Наука,1969 – 112с.
5. Ковалев Ф.В. Золотое сечение в живописи. – РИП-Холдинг,2016 – 192с.
6. Васютинский Н.А. Золотая пропорция – И.: «Диля», 2006. – 368 с.
7. Гёте Й.В. Учение о цвете. Теория познания. – Либроком,2011 – 200с.
8. Лившиц, Куманин . Материалы для ювелирных изделий: науч. изд. / Litres, 2010.
9. Марченков В. Ювелирное дело. – Высшая школа, 1984 – 192с.
10. Афонькин С.Ю. Минералы и драгоценные камни – СПб.: «БКК», 2009. – 95 с.
11. Фисун П. Фотокомпозиция. – АСТ,2013 – 160с.

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	--------	---------	------

ПИ СФУ–ВКР–29.03.04.–071403659 ПЗ

Стр.

74

**ПРИЛОЖЕНИЕ А – Готовая коллекция колец**



Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

ПИ СФУ–ВКР–29.03.04.–071403659 ПЗ

Стр.

75

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Спецификация

Справ. №	Подб. прижен.	Формат	Зона	Гл.з.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
					<u>Документация</u>			
		A4			BKR-29.03.04-071403659-00.00.00. СБ	Кольцо	3	
		A4			BKR-29.03.04-071403659-01.00.00 ПЗ	Пояснительная записка	1	
<u>Сборочные единицы</u>								
		A4	3		BKR-29.03.04-071403659-00.00.000 СБ	Первое кольцо в сборке	1	
		A4			BKR-29.03.04-071403659-00.00.001 СБ	Второе кольцо в сборке	1	
		A4			BKR-29.03.03-071403659-00.00.002 СБ	Третье кольцо в сборке	1	
<u>Детали</u>								
		A4	4		BKR-29.03.04-071403659-01.00.003	Шинка	3	M1
		A4			BKR-29.03.04-071403659-01.00.004	Полусфера №1	3	M1
		A4			BKR-29.03.04-071403659-01.00.005	Полусфера №2	3	M1
		A4			BKR-29.03.04-071403659-01.00.006	Вставка для первого кольца	1	кохолонг
		A4			BKR-29.03.04-071403659-01.00.007	Вставка для второго кольца	1	пирит
		A4			BKR-29.03.04-071403659-01.00.008	Вставка для третьего кольца	1	шунгит
		A4			BKR-29.03.04-071403659-01.00.009	Основа для первого кольца	1	M1
		A4			BKR-29.03.04-071403659-01.00.010	Основа для второго кольца	1	M1
		A4			BKR-29.03.04-071403659-01.00.011	Основа для третьего кольца	1	M1
		A4			BKR-29.03.04-071403659-01.00.012	Штифт	3	M1
Изм. Лист № докум. Подп. Дата								
Инф. № подл.	Разраб.	Карасёва Е.О.			21.06.18	ЛИ СФУ - ВКР-29.03.04-071403659		
	Проб.	Капошко И.А.			21.06.18			
	И.контр.	Березюк В.Г.			21.06.18			
	Утв.	Темных В.И.			21.06.18			
						Лит. Лист Листов		
<b>Спецификация</b>						1	2	
Копировал						Формат А4		

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стр.
					76

ПИ СФУ–ВКР–29.03.04.–071403659 ПЗ

## Продолжение приложения Б

ПИ ЦФУ - ВКР-29.03.04-071403659

2

Копировано

Формат А4

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ПИ СФУ–ВКР–29.03.04.–071403659 ПЗ

---

Стр.

77

## ПРИЛОЖЕНИЕ В – Маршрутная карта

№	Технологическая операция,	Оборудование	Инструмент	Материал	Время на операцию, час
1	Разработка эскиза	Стол	Карандаш, резинка, кисточки, краски	Лист А3	6
2	Создание 3D модели в программе Rhinoceros 5	Программа Rhinoceros 5	ПК		8
3	Изготовление шинки	Бор-машина Foredom cc-30	Штангенциркуль. Чертилка. Пилка 0,3, Ювелирный лобзик Плоский надфиль. Напильник. Круглогубцы. Горелка. Паяльная плита. Молоток. Ножницы. Насадка войлок. Железная чашка.	Наждачная бумага P400,P600,P1000 10% Раствор лимонной кислоты. Припой медно-фосфорный RB 5246. Полировальная паста средней зернистости Dialux Blanc Сплав M1.	8,02
4	Изготовление полусфер	Бор-машина Foredom cc-30	Чертилка,Пилка 0,3.Ювелирный лобзик. Горелка. Паяльная плита. Молоток. Анка. Пунзеля. Насадка войлок. Железная чашка.	Наждачная бумага P400,P600,P1000 10% Раствор лимонной кислоты. Припой медно-фосфорный RB 5246. Полировальная паста средней зернистости Dialux Blanc Сплав M1.	16,8

## Окончание приложения В

5	Изготовление основы под кольца	Бор-машина Foredom cc-30	Чертилка. Пилка 0,3, Ювелирный лобзик Плоский надфиль. Керн. Горелка. Паяльная плита. Молоток. Насадка войлок. Железная чашка.	Наждачная бумага P400,P600,P1000 10% Раствор лимонной кислоты. Припой медно-фосфорный RB 5246. Полировальная паста средней зернистости Dialux Blanc Сплав M1.	8,84
6	Изготовление оснастки	Программа КОМПАС-3DV16	ПК		2
7	Изготовление «пружинки»	Ручная дрель, бор-машина Foredom cc-30	Тиски, ригели для «пружинки», Насадка войлок. Железная чашка.	Проволока M1 0,6 мм, 10% раствор лимонной кислоты. Полировальная паста средней зернистости Dialux Blanc. Сплав M1.	2,08
8	Изготовление конструкции для вставки	Бор-машина Foredom cc-30, ручная дрель	Плоский надфиль, сверло 1,5 мм, тиски, ригель для цепей диаметром 2мм, Насадка войлок. Железная чашка.	Проволока M1 2 мм, 10% раствор лимонной кислоты. Полировальная паста средней зернистости Dialux Blanc. Сплав M1.	1,28
9	Сборка колец	Бор-машина Foredom cc-30	Горелка, паяльная плита. Насадка войлок. Железная чашка.	Клей-момент «Кристалл», Припой медно-фосфорный RB 5246, 10% раствор лимонной кислоты. Сплав M1.	7,74
10	Лакирование		Железная чашка.	Лак «Цапон», Сплав M1.	0,5
11	Патинирование		Железная чашка.	1% раствор серной печени. Сплав M1.	0,25
12	Родирование	Ультразвуковая ванна	Емкость для раствора. Емкость для кислоты.	Мыльный раствор. 5% раствор серной кислоты. Раствор сульфата-родия	0,33

Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

ПИ СФУ–ВКР–29.03.04.–071403659 ПЗ

Стр.

80

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

« 21 » июня 2018г.

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

в форме бакалаврской работы

29.03.04 – Технология художественной обработки материалов

ДИЗАЙН И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ КОЛЕЦ

Руководитель Илья Капошко к.т.н, доцент  
подпись, дата

Выпускник Екатерина Карасева  
подпись, дата

Красноярск 2018

Продолжение титульного листа ВКР по теме «Дизайн и технология  
изготовления коллекции колец»

Консультанты по  
разделам:

Литературный обзор

Илья 21.06.18  
подпись, дата

И.А. Капошко

Художественная часть

Илья 21.06.18  
подпись, дата

И.А. Капошко

Технологическая часть

Илья 21.06.18  
подпись, дата

И.А. Капошко

Нормоконтролер

Валерий Березюк 26.06.18  
подпись, дата

В.Г. Березюк