

Тольятти 2016
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт изобразительного и декоративно-прикладного искусства

УТВЕРЖДАЮ
Завкафедрой Декоративно-
прикладного искусства
_____ С.Н. Кондулуков
(подпись) (И.О. Фамилия)
«7» сентября 2015г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студент Лисин Александр Валерьевич

1. Тема: Коллекция ювелирных часов «Element»"
2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы 23.06.2016 г.
3. Исходные данные к бакалаврской работе: исторические и современные сведения о связи изобразительного и ювелирного искусств, интернет источники.
4. Содержание бакалаврской работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов): коллекция ювелирных часов «Element»; проект коллекции, выполненный в формате А2; графическая презентация коллекции часов; пояснительная записка, включающая разделы: введение, теоретическая часть, технологическая часть, заключение, список использованной литературы, приложение.
5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала: 3 планшета формата А2
6. Дата выдачи задания «7» сентября 2015г.

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

_____	_____
(подпись)	Е.С Василик
	(И.О. Фамилия)
_____	_____
(подпись)	А.В Лисин
	(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт изобразительного и декоративно-прикладного искусства

УТВЕРЖДАЮ
Завкафедрой Декоративно-
прикладного искусства
_____ С.Н. Кондулуков
(подпись) (И.О. Фамилия)
«7» сентября 2015г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студента Лисина Александра Валерьевича
по теме: Коллекция ювелирных часов «Element»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
1.Выбор и утверждение темы	7.09.2015 – 29.09.2015	29.09.2015	100% выполнено	
2. Проектирование	30.09.2015 – 27.10.2015	27.10.2015	100% выполнено	
3.Макетирование	28.10.2015 – 10.11.2015	10.11.2015	100% выполнено	
4.Выполнение работы в материале	11.11.2015 – 12.04.2016	12.04.2016	100% выполнено	
5.Работа над презентацией	13.04.2016 – 3.05.2016	3.05.2016	100% выполнено	
6.Работа над пояснительной запиской	4.05.2016 – 24.05.2016	24.05.2016	100% выполнено	

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

_____ (подпись)

_____ Е.С Василик

_____ (И.О. Фамилия)

_____ А.В Лисин

АННОТАЦИЯ

Исходя из философской концепции существующих стихий природы, по принципу которых выполнена коллекция ювелирных наручных часов были выбраны такие темы как «вода, земля и воздух» потому как они тесно взаимодействуют между собою и поддерживают жизненный баланс, без которого невозможно представить существование любой бионики на земле.

Все три стихии цикличны между собою и в то же время бесконечны, поэтому концептуальность данной коллекции заключается в постоянном природном прогрессе, и они аналогично времени не имеют конца.

К защите представлен концепт часов без часовых механизмов. Конструктивно предусмотрены посадочные ниши под кварцевые и электронные часовые механизмы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА I. РАЗРАБОТКАМ КОЛЛЕКЦИИ ЮВЕЛИРНЫХ ЧАСОВ	
«ELEMENT»	10
1.1 Наручные часы, концептуальность . . Ошибка! Закладка не определена.	
1.2 История создания часов, механизмов мировых брендов	11
1.3 Поиск художественного образа	14
ВЫВОД	18
ГЛАВА II. ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ЮВЕЛИРНЫХ ЧАСОВ	
«ELEMENT»	19
2.2. Последовательность изготовления ... Ошибка! Закладка не определена.	
2.3. Изготовление восковых моделей метом фрезерной резки	26
2.4. Художественное вакуумное литьё из бронзы по выплавляемым моделям	39
2.5. Шлифовка, монтировка, пайка, полировка ювелирных изделий	41
2.6. Технологическая карта операций при изготовлении бакалаврской работы.	45
ВЫВОД	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
ЛИТЕРАТУРА	50
ПРИЛОЖЕНИЕ	51

ВВЕДЕНИЕ

В наши дни наручные часы рассматриваются больше как символ статуса, нежели устройство для определения времени. Сейчас практически любые электронные устройства имеют на дисплее отображение времени. Механические наручные часы в цифровую эпоху постепенно превращаются из функционального предмета в объект современной культуры и исследования в бакалаврской работе.

Актуальность исследования. Наручные часы — это очень важный атрибут человека. Как с практической точки зрения, так и с художественной. Значимая черта современного общества — это технологичность, синтезированная с функционалом и эстетикой, поэтому живя и взаимодействуя в современном мире необходимо соблюдать эти параметры. Каждый выбирает по себе в какую сторону сделать уклон, в сторону практичности или же в сторону художественного образа.

Это определяет актуальность темы дипломного исследования. В настоящее время практически каждая часовая компания предоставляет широкий спектр наручных часов. Это такие фирмы, как Omega, Tag Heuer, Rado, Carrera у Carrera, Bliss, Oris, Zenith, Breitling, Montblanc, Certina, Seiko и др. Однако при таком большом разнообразии коллекции, основными являются женские и мужские часы, где мало художественного металла. С учётом данного факта избрана тема исследования, проблемой которого является недостаток на современном ювелирном рынке необычных украшений.

Объектом исследования философская концепция трёх стихий природы. Предметом исследования бакалаврской работы является создание и проектирование коллекции наручных часов.

Научная новизна работы заключается в сочетании авторского художественного замысла с ювелирными технологиями, впоследствии которых будет создана ювелирная коллекция наручных часов.

Целью данной бакалаврской работы является создание современной ювелирной коллекции наручных часов по «трём стихиям».

Гипотеза бакалаврской работы заключается в изучении трёх стихий природы, впоследствии изучения, которых будет создана коллекция ювелирных часов.

Задачи:

1. Исследование и описание типов наручных часов.
2. Разработка эскизов коллекции наручных часов.
3. Проектирование объектов.
4. Изготовление часов в материале.

Пояснительная записка к дипломному проекту раскрывает творческий замысел работы. Содержание состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и приложения.

Для решения поставленных задач в данной бакалаврской работе использовались следующие методы исследования: аналитический метод, проектирование, макетирование, разработка и моделирование схем в графическом редакторе, моделирование и конструирование для определения наиболее подходящих материалов.

Материалом для исследования послужили философские начала в концепции трёх стихий природы: вода, земля, воздух.

Теоретическая значимость бакалаврской работы заключается в анализе взаимодействия природных стихий и авторских ювелирных изделий.

Практическая значимость воплощение серии ювелирных часов в материале.

К защите предоставлены следующие положения:

1. Проект комплекта украшений по мотивам трёх стихий природы.
2. Выполнение из бронзы коллекции украшений, с последующей шлифовкой, монтировкой, закрепкой и гальваническим покрытием.
3. Презентационные листы.
4. Пояснительная записка.

Структура работы отражает последовательность решаемых задач. Бакалаврская работа состоит из введения, двух основных глав, заключения, списка использованной литературы и приложения.

В введении раскрывается актуальность бакалаврской работы, определяются основная цель исследования и задачи. Характеризуется используемый материал, раскрывается теоретическая и практическая значимость данной работы, описывается структура пояснительной записки, определяются положения, которые впоследствии будут представлены к защите бакалаврской работы.

В первой главе «Разработка коллекции «ELEMENT» рассматривается история мировой часовой культуры со всеми вытекающими технологическими пунктами, а также процесс эволюции часовых механизмов и художественного замысла. Автор изучает основные тенденции в наручных часах.

Вторая глава «Изготовление коллекции ювелирных часов «ELEMENT»» описывает последовательность выполнения ювелирного комплекта.

Список используемой литературы содержит информацию об основных источниках, на которые опирался автор в процессе исследования.

Приложение содержит ряд иллюстративных материалов, которые включают в себя разработанные автором эскизы, аналоги ювелирных украшений

ГЛАВА I. РАЗРАБОТКАМ КОЛЛЕКЦИИ ЮВЕЛИРНЫХ ЧАСОВ «ELEMENT»

1.1 .Наручные часы, концептуальность

Наручные часы — это весьма важный атрибут для человека, желающего обратить на себя внимание, безусловно, ювелирные часы сильно подчёркивают статус владельца, своей изысканностью и современностью. Это важное украшение в современном мире, так как часы за последнее время приобрели более утилитарный характер, нежели практический. В связи с этим появляется необходимость разработки новых, интересных вещей, которые могли бы поразить своей индивидуальностью и красотой, подчёркнут характер владельца, вызовут чувства.

Принято считать, что наручные часы появились примерно 1570-х годах, и это та культура, которая шла в ногу с прогрессом, наукой и техникой. По мере развития цивилизации и уровня жизни на земле, требовалось более точное измерение времени, что привело к необходимости усовершенствования техники измерения времени.

По этой причине был запущен научный подход по совершенствованию техники измерения времени. История часов ставит задачей рассмотреть с определенной точки зрения историческую ценность и путь, проделанный от самых первых часов, работающих от солнца (солнечных часов) до современных электронных.

Но главным вопросом остаётся то, как были изобретены наручные часы и место их изобретения. Принято считать, что сам механизм был придуман ещё в средневековье.

В ходе эволюции часы развивались и примерно в 18-19 веке они были практически у всех состоятельных людей или аристократов, так как имели высокую стоимость, такие часы, как правило, были карманными и

пользовались популярностью в Европе. Такие часы оснащались календарём, также имели хронограф и турбийон.

Что касается наручных часов, то они появились из-за нужды в них военным людям.

1.2 .История создания часов, механизмов мировых брендов

Углубимся в историю для достоверности. В 1880 г. В компанию Girard-Perregaux поступил очень большой заказ на производство 2000 наручных часов для военных, а именно для офицеров, которые служили на германском императорском флоте.

После этого внедрять в нашу жизнь наручные часы принялся Cartier в 1911 г., однако он, в отличие от предшественников, изготавливал свои модели для аристократов, которые увлекались воздухоплаванием. В те времена и появилась такая известная марка как Santos.

Но, часы на ремешке далеко не сразу завоевали должное внимание у общества, впрочем, как и все другие новшества. И поэтому, до 30-х гг. XX века носить наручные часы было признаком дурного тона.

История женских наручных часов.

Верхушка аристократического общества с призрением относилась к женщинам с наручными часиками. Однако благодаря известным часовщикам появились первые элегантные аксессуары. К известным маркам того времени можно отнести Van Cleef & Arpels, их оригинальность состояла в том, что циферблат был тщательно скрыт и часы воспринимали больше как украшение, чем устройство для слежения за временем.

В 30-е гг. XX в., когда наблюдалась великая депрессия, рынок украшений и ювелирных изделий был близок к опустошению. Чтобы оставаться на плаву большинство швейцарских компаний были вынуждены сливаться и создавать совместную продукцию под единым именем. Так, к

примеру, компании Omega и Tissot стали именоваться как SSIH, позже к ним присоединилась и мануфактура Lemania.

Затем последовали 40-60-е гг., которые получили название эры наручных механических мужских часов. И не зря, ведь как раз в этот период времени на свет появились такие шедевры как Patek Philippe, Vacheron Constantin, Omega, Piaget, Zenith. Эти часы по праву можно назвать эталоном наручных часов для всех мировых производителей, а все потому, что они легкие, точные и ультратонкие.

Кварцевые

Уже в 1969 году произошел «бум» в производстве ручных часов. Японская компания Seiko начала разработку первых кварцевых механизмов. Это по истине «часовая революция», которая просто перевернула привычное понимание. Именно с того времени часы стали не просто модным аксессуаром, а недорогой необходимостью. В 70-80 –е года кварцевые механизмы полностью завоевали расположение у людей.

В 80-е года путем слияния двух известных брендов - SSIH и ASUAG была создана известная компания Swatch Group, именно она стала первооткрывателем в производстве электронных часов.

После того как дешевый кварц захватил интересы большинства, механические игрушки начали вновь возвращать свою популярность, начинали создаваться новые компании, по производству механики.

Механические

Эпохой возрождения механических наручных часов можно назвать именно 90-е годы, которые востребованы на дорогих и качественных рынках и по сей день.

Что же касается моды, то это уже дело вкуса каждого, нельзя сказать, покупайте только такие часики или выбирайте только этот бренд. Но, конечно же, никогда не выйдут из моды вечные, элегантные, дорогие

аксессуары известных марок, таких как Longines, Tissot, японские Casio и Orient.

Электронные

Все механизмы данного типа являются кварцевыми, просто вместо циферблата у них установлен дисплей и добавлены определённые функции, связанные с тем, что для вывода данных на дисплей требуется определённая микросхема.

Эти часы выводят информацию о текущем времени определённым образом. На электронный дисплей выводятся цифры (арабские), это осуществляется при помощи микросхемы отвечающей за определение времени, почти все устройства такого типа оснащены электронным календарём и секундомером, а на некоторых моделях бывают и дополнительные функции (барометр, термометр, будильник и многое другое).

Устройство механизма таких часов достаточно просто. Микросхема, с микропроцессором отвечающая за подсчет и вывод времени. Процесс выглядит данным образом, генератор электронных колебаний отсчитывает время, потом данные колебания (от генератора) преобразовываются в дискретные сигналы (идушие с периодичностью в одну секунду, одну минуту, один час и т.д.) передающиеся на дисплей.

1.3. Поиск художественного образа философско - художественная концепция.

Тема трёх стихий природы была выбрана из-за своей обширности и значимости в современном мире.

Автор пытается выразить весь эстетический замысел, в художественном металле перевоплощая все растительные, природные мотивы в бронзовую фигуру. Каждое изделие заслуживает отдельного внимания из-за своего художественного замысла и концептуальности.

Образы, выстроенные сначала на бумаге (Приложение 1,2) были перенесены на макетную основу, затем спроектированы в виртуальном пространстве и воплощены в материале.

Серия состоит из трёх часов: «Вода», «Земля», «Воздух» (Приложение 3). Сама серия носит название «element». Название было выбрано не случайно, оно может быть двусмысленным. В первой концепции «element» носит нравственный характер сопоставимый природе человека, который представляет собою элемент, дополнения, к внутреннему и внешнему миру индивида.

Тем самым изделие является «плюсом» к образу и разуму. Автор пытается найти гармоничное сочетание образа природы с человеческими данными, чтобы добиться желаемого результата – гармонии с самим собою. Вторая точка зрения концепта заключается в «element» от англ. «стихия» - названии носящее прямолинейный характер и обуславливающуюся как раз теми тремя стихиями: вода, воздух, земля.

Разработка наручных часов «Вода» — олицетворяющих жизнь. Данная стихия очень динамична и, по сути, не может быть симметричной или одинаковой, каждое движение или воздействие на воду приводят к её проявлению. Вода течёт и меняется, но никогда не стоит на месте, временами возможно быстрое или, с точность наоборот медленное течение — это бесконечная философия, которую невозможно измерить или сказать где начало или конец.

Философия воды в природе привлекает к себе своей силой, независимость и властью, это неиссякаемый источник энергии круговорота на планете, без которого не возможны жизненно важные процессы – в этом заключается весь смысл.

По этим основам и принципам были начаты разработки дизайна часов. Формы (Приложение 4), которые используются, очень напоминают

каплю, символизируют спокойствие и равновесие и создают чувство баланса. Форма часов не замкнута, и основной акцент сделан, на корпусе (Приложение 5) в виде капли плавно перетекающего в браслет. Часы выполнены в минимальном стиле, на крышке изображён потрескавшийся лёд, что символизирует состояние пробуждения.

Сначала разработки концепта планировалось выполнить монолитные часы без крышки в форме единой капли со стеклянной вставкой на циферблат овального типа. В процессе выполнения изделия в материале, то есть при создании макета было решено поместить циферблат под крышку, что конечно придало объекту дополнительную сложность и интересность. В целом композиция стала больше напоминать замёрзшую каплю, которая с пробуждения начинает таять.

Безусловно, это привело к проектировке шарниров, конечно крышка (Приложение 6) должна открываться и закрываться, поэтому появилась необходимость изменения хвостовой части часового корпуса для того, чтобы установить шарнир.

Разработка наручных часов «Земля». Земля — это символ, на котором произрастает всё и без помощи, которого не может быть жизни. Эта концепция символизирует более статичную композицию в отличие от часов «вода». Сам образ создаёт эффект тяжеловесности в этом и заключалась основная мысль.

Было решено сделать часы более статичными с композиционной точкой схода, символизирующие бионические мотивы растений, которые произрастают и тянутся по земле к главному центру. Центр часов это часовой корпус (Приложение 7) с циферблатом.

Сами часы были спроектированы по типу классических часов: циферблат (Приложение 8), браслет. Браслет разбит на 6 симметричных каркасных модулей (Приложение 9).

Циферблат — центральная часть выполнена в виде цветка, являющегося символом произрастания и красоты на земле. Цветок был собран из нескольких компонентов: верхней вставной накладкой в корпус и подложки разделённой на симметричные геометрические формы. Таким образом был достигнут эффект воздушности.

Чтобы придать модулям (Приложение 10) сложности конструкции и художественного образа в процессе изготовления восковые наклейки наплавлялись на металл и обрабатывались непосредственно на нём, тем самым можно регулировать наложение воскового слоя на бронзу и достигать желаемого результата путём художественной резьбы по воску (Приложение 11).

Разработка наручных часов «Воздух». Концепция воздуха — это лёгкость, невесомость, пластичность и гладкость. Это самая таинственная стихия, потому что ей невозможно увидеть, её можно только чувствовать. Основной концепт данной стихии — это чувство лёгкости и невесомости с сочетанием простоты и лаконичности формы.

В эскизной части был разработан часовой корпус гладкой поверхностью и использованием кожаного ремня. Так как главной задачей является выражение минимализма, то в дизайне данного объекта необходимо использовать минимум металлических накладок и рельефов. Для пластического решения разъемов для кожаного ремня были придуманы кондуктора (Приложение 12), фиксирующиеся на обратной стороне корпуса. Акцентом в данных часах являются стрелки. В концепте данных часов будет использована одна «моно» стрелка, в сочетании с данным дизайном изделие должно достичь желаемого результата (Приложение 13). Так же немаловажно продумать цветовое решение данного изделия, чтобы подчеркнуть лёгкость и воздушность будет нанесён белый гальванический слой.

ВЫВОД

В современной часовой культуре важной частью является дизайнерская составляющая. Изделия лишенные данного аспекта обречены на неудачу, поэтому важно подходить к данному процессу очень внимательно .

Часы это не только сложный, детализированный объект на руке человека, но и великолепное дополнение к образу.

Проведена тщательная презентация эскизов и поиска образа, акцентировано внимание на стиль, который стоял при выборе ювелирного украшения. Рассмотрены все технологические процессы с начала и до конца изготовления изделия с его технологическими принципами, с соблюдением последовательности от проектирования на 3d до готового изделия в материале.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что ювелирный образ в виде наручных часов является одним из важных объектов на теле человека, что, безусловно, делает его неотъемлемой частью культуры.

ГЛАВА II. ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ЮВЕЛИРНЫХ ЧАСОВ «ELEMENT»

Технологическая последовательность изготовления коллекции
выражена автором в виде таблиц.

Таблица 1

Наименование операции	Этапы	Расходный материал	Количество потраченного материала	Стоимость (шт.)	Сумма
Проектирование	Создание эскизов, проектирование, макетирование.	Альбом формата А4	1	500	500
		Авто карандаш	1	340	340
		Стержни 50 шт	2	100	200
	Создание чертежей	Бумага формата А4	5	30	150
		Линейка	1	50	50
		Авто карандаш	1	0	0
	Создание фор-эскиза	Альбом формата А4	1	0	0
Автокарандаш		1	0	0	
Создание проекта	Услуги 3d модельера	3	3000	9000	
Итого	10340 рублей 00 копеек				

Таблица 2

Наименование операции	Этапы	Расходный материал	Количество потраченного материала	Стоимость (шт.)	Сумма
Изготовление мастер модели	Фрезерование изделия на чпу станке	Фрезы	0,8мм,1мм,1,5мм	3000	9000
		ювелирный фрезеровочный воск	500гр	1500	1500
Итого	11100рублей 00 копеек				

Таблица 3

Наименование операции	Этапы	Расходный материал	Количество потраченного материала	Стоимость (шт.)	Сумма
Литьё по выплавляемым моделям	Сборка «елки»	Воск красный FERRIS	500 гр	400	400
	Промывка восковой «елки» в 5% растворе сульфанола или в моющих обезжиривающих средствах, сушка на воздухе	Обезжиривающие средства	1	80	80
	Формовка восковых изделий	Порошкообразная формообразующая огнеупорная масса, дистиллированная вода.	22,7 kg	2750	2750
	Расчет шихты для заливки металла Плавка металла;	Бронза жёлтая, техническая	1 kg	1000	1000
	Плавка металла	Тигель графитовый Бура	1	3500	3500
			1 kg	250	250
	Заливка металла в форму	Держатель тигля Противогаз	1 шт	250	250
			1шт	1300	1300
	Отделение заготовки от литниковой системы	Ножовка Полотно для ножовки Углошлифовальная машинка Диски для углошлифовальной машинки	1	500	500
			1	150	150
1			3220	3220	
3			250	750	
	Отбеливание отлитых объектов	Лимонная кислота	3	30	120
Итого	14270 рубля 00 копеек				

Таблица 4

Наименование операции	Этапы	Расходный материал	Кол-во потраченного материала	Стоимость (шт.)	Сумма	
Обработка изделий после литья	Обработка изделия от, оставшихся литников на поверхности	Фрезы	3	240	720	
		Боры	10	80	800	
		Надфили	5	0	0	
		Наждачная бумага 800	3	40	120	
		600	3	40	120	
		400	3	35	105	
		240	3	27	81	
		120	3	25	75	
	Полировка изделий		Фетровый круг	1	500	200
			фиолетовый	3	15	45
			Войлочный круг	1	100	100
			Паста поллировочная	1	250	250
	Чистка изделий после полировки		Ультразвуковая ванная	0	0	0
	Гальваническое покрытие		Родирование белое	1	2600	2600
			Палладирование	2	3000	6000
			Родирование чёрное	1	400	400
Итого	19407 рублей 00 копеек					

Таблица 5

Наименование операции	Этапы	Расходный материал	Кол-во потраченного материала	Стоимость (шт.)	Сумма
Закрепка камней	Подготовка изделий для закрепки камней	Сургуч	1	30	30
	Подготовка гнезда под камень	Боры	3	70	210
	Камни	Круглые фианиты	4	30	120
	Полировка	«Пушок» полировальный	1	500	500

Итого	11976 рублей 00 копеек
--------------	-------------------------------

2.1. Последовательность изготовления

Последовательность операций при изготовлении наручных часов «Вода» из серии «Element»

Таблица 1

Наименование операции	Необходимые инструменты, материалы
Проектирование, поиск художественного образа.	Бумага формата А4, чёрная гелевая ручка, карандаш, ластик для бумаги, акварельные краски.
Моделирование изделия. Разработка чертежей для проектирования в 3d программе.	Бумага, Формата А4, линейка (чертёжная) карандаш, чёрная гелиевая ручка.
Моделирование серии наручных часов в 3 d программе	Персональный компьютер, программное обеспечение.
Фрезерование восковых моделей на плоскости.	Чпу станок, воск Ferris зелёный, фиолетовый, оранжевый. Набор фрез для фрезеровочного станка
Фрезерование восковых моделей на поворотной оси.	Зелёный воск Ferris. Поворотная ось, набор фрез для фрезерования на чпу станке
Изготовление литников для литья по выплавляемым моделям	Штифт d2,3,4,6мм, резина промышленная «пенталаст», короб из орг. стекла, вакуумная ювелирная установка, красный воск, инжектор.
Изготовление литейной «ёлки»	Термошпатель, восковые литники d 2,3,4,6мм, резиновая
Изготовление формы для вакуумного литья из бронзы по выплавляемым моделям.	Вакуумная установка для вакуумного литья и формовки с вибростолом, формовочная масса для литья, вода, микшер для взбития формомассы, опока с резиновым башмаком.
Сушка заформованной опоки	.
Удаление воска из опоки путём его выплавки.	Муфельная печь.
Плавка металла	Флюс, тигель, плавильная машина
Заливка металла (бронзы)	тигель, бронза в жидкотекучем состоянии, держатель для тигля, вакуумный насос, кожаные рукава, защитные очки, респиратор.
Остывание металла	
Очистка ёлки от формовочной массы	Устройства подающее воду под определённым давлением, короб, резиновые

	рукава.
Удаление бронзовых изделий с «ёлки»	Бокорезы, углошлифовальная машинка с отрезным диском.
Обработка, шлифовальные операции, состыковка деталей	Бормашина ювелирная, бор-фрезы, алмазные боры, наждачные полотна, дискодержатели, держатели наждачной бумаги, резиновые насадки на дискодержатель, войлочные, насадки, фетровые насадки, полировочный «пушок», надфили 0,1,2,3,4 с различными формами.
Обработка, операции по монтировке.	Бензиновая горелка, асбестовые камни, вытяжка, «третья рука», припой.
Отбеливание деталей	Техническая или пищевая лимонная кислота в соотношении 1/10 с водой, температура воды 100 градусов по Цельсию.
Обработка, полировка деталей	Полировальная установка с конусными держателями с насадками из войлока, фетра, «пушка».
Ультразвуковая чистка деталей	Ультразвуковая ванная, вода, специальный раствор для очистки изделий.
Финишная полировка деталей	Насадка на бормашину «пушок».

Последовательность операций при изготовлении наручных часов «Земля» из серии «Element»

Таблица 2

Наименование операции	Необходимые инструменты, материалы
Проектирование, поиск художественного образа.	Бумага формата А4, чёрная гелиевая ручка, карандаш, ластик для бумаги, акварельные краски.
Моделирование изделия. Разработка чертежей для проектирования в 3d программе.	Бумага, Формата А4, линейка (чертежная) карандаш, чёрная гелиевая ручка.
Фрезерование восковых моделей на плоскости.	Чпу станок, воск Ferris зелёный, оранжевый. Набор фрез для фрезеровочного станка
Фрезерование восковых моделей на поворотной оси.	Зелёный воск Ferris. Поворотная ось, набор фрез для фрезерования на чпу станке
Изготовление литников для литья по выплавляемым моделям	Штифт d2,3,4,6мм, резина промышленная «пенталаст», короб из орг. стекла, вакуумная ювелирная установка, красный воск, инжектор.

Изготовление литейной «ёлки»	Термошпатель, восковые литники d 2,3,4,6мм, резиновая
Изготовление формы для вакуумного литья из бронзы по выплавляемым моделям.	Вакуумная установка для вакуумного литья и формовки с вибростолом, формовочная масса для литья, вода, миксер для взбития формомассы, опока с резиновым башмаком.
Сушка заформованной опоки	.
Удаление воска из опоки путём его выплавки.	Муфельная печь.
Плавка металла	Флюс, тигель, плавильная машина
Заливка металла (бронзы)	тигель, бронза в жидкотекучем состоянии, держатель для тигля, вакуумный насос, кожаные рукава, защитные очки, респиратор.
Остывание металла	
Очистка ёлки от формовочной массы	Устройства подающее воду под определённым давлением, короб, резиновые рукава.
Удаление бронзовых изделий с «ёлки»	Бокорезы, углошлифовальная машинка с отрезным диском.
Обработка, шлифовальные операции, состыковка деталей	Бормашина ювелирная, бор-фрезы, алмазные боры, наждачные полотна, дискодержатели, держатели наждачной бумаги, резиновые насадки на дискодержатель, войлочные, насадки, фетровые насадки, полировочный «пушок», надфили 0,1,2,3,4 с различными формами.
Обработка, операции по монтажке.	Бензиновая горелка, асбестовые камни, вытяжка, «третья рука», припой.
Отбеливание деталей	Техническая или пищевая лимонная кислота в соотношении 1/10 с водой, температура воды 100 градусов по Цельсию.
Обработка, полировка деталей	Полировальная установка с конусными держателями с насадками из войлока, фетра, «пушка».
Закрепка камней	Камни огранки «round» 2 и 3мм, боры посадочные 2,3 мм, корневёртки, ювелирные пасатижи, круглогубцы, текстолитовый молоток, набор корневёрток.
Ультразвуковая чистка деталей	Ультразвуковая ванная, вода, специальный раствор для очистки изделий.
Финишная полировка деталей	Насадка на бормашину «пушок».

Последовательность операций при изготовлении наручных часов «Воздух» из серии «Element».

Таблица 3

Наименование операции	Необходимые инструменты, материалы
Проектирование, поиск художественного образа.	Бумага формата А4, чёрная гелиевая ручка, карандаш, ластик для бумаги, акварельные краски.
Моделирование изделия. Разработка чертежей для проектирования в 3d программе.	Бумага, Формата А4, линейка (чертежная) карандаш, чёрная гелиевая ручка.
Моделирование серии наручных часов в 3 d программе	Персональный компьютер, программное обеспечение.
Фрезерование восковых моделей на плоскости.	Чпу станок, воск Ferris зелёный, фиолетовый. Набор фрез для фрезеровочного станка
Фрезерование восковых моделей на поворотной оси.	Зелёный воск Ferris. Поворотная ось, набор фрез для фрезерования на чпу станке
Изготовление литников для литья по выплавляемым моделям	Штифт d2,3,4,6мм, резина промышленная «пенталаст», короб из орг. стекла, вакуумная ювелирная установка, красный воск, инжектор.
Изготовление литейной «ёлки»	Термошпатель, восковые литники d 2,3,4,6мм, резиновая
Изготовление формы для вакуумного литья из бронзы по выплавляемым моделям.	Вакуумная установка для вакуумного литья и формовки с вибростолом, формовочная масса для литья, вода, микшер для взбития формомассы, опока с резиновым башмаком.
Сушка заформованной опоки	.
Удаление воска из опоки путём его выплавки.	Муфельная печь.
Плавка металла	Флюс, тигель, плавильная машина
Заливка металла (бронзы)	тигель, бронза в жидкотекучем состоянии, держатель для тигля, вакуумный насос, кожаные рукава, защитные очки, респиратор.
Остывание металла	
Очистка ёлки от формовочной массы	Устройства подающее воду под определённым давлением, короб, резиновые рукава.
Удаление бронзовых изделий с «ёлки»	Бокорезы, углошлифовальная машинка с отрезным диском.
Обработка, шлифовальные операции, состыковка деталей	Бормашина ювелирная, бор-фрезы, алмазные боры, наждачные полотна,

	дискодержатели, держатели наждачной бумаги, резиновые насадки на дискодержатель, войлочные, насадки, фетровые насадки, полировочный «пушок», надфили 0,1,2,3,4 с различными формами.
Обработка, операции по монтажке.	Бензиновая горелка, асбестовые камни, вытяжка, «третья рука», припой.
Отбеливание деталей	Техническая или пищевая лимонная кислота в соотношении 1/10 с водой, температура воды 100 градусов по Цельсию.

2.2.Изготовление восковых модели метом фрезерной резки.

Фрезерная резка часов «Вода» из комплекта «Element». Изготовление восковой модели производится, как вручную, так и на чпу 3-х координатном станке.

Первые часы, которые будут рассмотрены в параметрах резьбы на чпу станке — это часы серии «вода». Часы серии «вода» вырезаются на координатном станке чпу (Приложение 14), который имеет три оси и поворотную ось. Для того чтобы начать резку на чпу станке необходимо подготовить модель изделия в 3d программе, формат для резки на чпу станке должен быть stl. 3D модель должна быть отстроена без ошибок с максимально точным качеством.

При этом пред запуском не стоит забывать о том, что у станка есть погрешность шпинделя (Приложение 15) в 0,05м, для этого перед резкой необходимо задать подходящие параметры, дабы избежать не желаемого результата. Когда все параметры выставлены, необходимо подготовить восковую заготовку 70x30 мм, чтобы выточить корпус первых часов вода. Заготовка будет изготовлена из зелёного технического воска (Приложение 16).

Перед началом работы на чпу станке необходимо подготовить спектр фрез (Приложение 17), которые будут использоваться, для того чтобы

вырезать деталь метом «вычитания». Именно таким методом будет вырезать корпус первых часов. Это поистине сложный и кропотливый процесс, что, конечно же, влечёт за собою огромную ответственность.

Существует большое количество фрез для станка чпу. Фреза Рабочий диаметр 0,2 мм (R 0,1 мм). Длина рабочей части 17 мм. Хвостовик 3,175 мм. Длина 40 мм. 2-х заходная. Из микрозернистого твердого сплава K40UF (Германия). Угол конуса 10 град. (5 град. на сторону). Отлично подходит для 3D обработки ювелирного воска, а также для дерева, пластиков.

Длина 40 мм. 2-х заходная. Из микрозернистого твердого сплава K40UF (Германия). Угол конуса 6 град. (3 град. на сторону).

Отлично подходит для 3D обработки ювелирного воска, а также для дерева, пластиков.

Именно этой фрезой будет обрабатываться первая модель. И так, когда 3d модель готова, оборудование налажено, и присутствует весь инвентарь необходимый для работы и все расходные материалы можно устанавливать заготовку на поворотную ось. Чтобы установить заготовку 70x30 на поворотную ось необходимо закрепить заготовку с помощью двух компонентного клея повышенной твёрдости. Когда заготовка будет установлена, можно начинать фрезерную резку. Поначалу фрезерной резки необходимо выставить заготовку, и выставить фрезу на нужные нам координаты. Заготовка 70x30 будет пилиться методом вычитания с помощью боковых поддержек на поворотной оси примерное время выпиливание от 8-до 12 часов в зависимости от шага, который должен быть выставлен на шпинделе, в котором будет зажата фреза. После запуска станка необходимо находиться непосредственно рядом со станком, чтобы следить за процессом резки.

После завершения фрезерования необходимо удалить

отфрезерованную деталь со станка и извлечь её с поворотной оси (Приложение 18). После извлечения детали необходимо очистить её от излишков воска и застывшего клея. Застывший клей снимается острым скальпелем, излишки воска удаляются с помощью двухкомпонентного клея методом заливки детали данным клеем, необходимо дождаться полного высыхания и затем снять клеевую плёнку, тем самым удалив лишнюю стружку воска с поверхности детали, оставив её идеально чистой, для последующего этапа.

По завершению выпиливание первой детали, корпуса часов «вода», следует крышка. Часовая крышка будет выпиливаться на чпу станке методом вычитания на плоскости. Для этого понадобится фреза с параметрами 0,2 мм (R 0,1 мм). Длина рабочей части 17 мм. Хвостовик 3,175 мм. Длина 40 мм. 2-х заходная. Из микрзернистого твердого сплава K40UF (Германия). Угол конуса 10 град. (5 град. на сторону).

Необходимо установить данную фрезу в шпиндель чпу станка, чтобы отфрезеровать нужную деталь. После установки фрезы в шпиндель необходимо сделать плоскую из зелёного воска размеро 40x70 и толщиной 20мм.

Если нет возможности использовать новый зелёный воск и деталь не требует высококачественной проработки (под высококачественной проработкой на зелёном воске подразумевается проработка мелких деталей тоньше 0,7мм) можно использовать переплавленный зелёный воск, по свойствам он схож с зелёным техническим, но он более хрупкий и вязкий, поэтому на второй детали (крышка часов «вода») можно использовать вторичный воск, то есть переплавленный зелёный воск.

Перед фрезерованием второй детали «часов» вода необходимо подготовить рабочую поверхность для фрезерования на плоскости, для этого понадобится идеально ровная поверхность. Чтобы изготовить

данную поверхность - необходима плитка воска с поверхностью 150x150 толщиной примерно от 10-15 мм, в зависимости от предстоящей работы (см. приложение 19). Заготовка может быть выполнена из любого полимера, которую рекомендует производитель фрезы, используемой для фрезерной резки. В случае с часами «вода» вторая деталь будет использован вторичный воск (переплавленный зелёный воск).

После переплавки зелёного воска и придания нужной ему формы путём механического воздействия (грубой обточки) необходимо установить данный кусок воска на каркас (железный стол) чпу станка. Установка производится путём приклеивания данного бруска к столу. Для этого необходимо произвести полное обезжиривание приклеиваемой поверхности бруска воска. После обезжиривания поверхности необходимо нанести слой клея или воспользоваться 2ух сторонним скотчем, это самый оптимальный вариант и наложить брусок воска на железный стол.

После установки необходимо обеспечить максимально плотное прилегание бруска воска к столу станка чпу, чтобы обеспечить фиксацию данного портативного стола.

Когда рабочая поверхность из воска установлена в чпу станок, необходимо отфрезеровать её, это делается для того что поверхность стола была идеально ровной, и заготовка при наложении на данную рабочую поверхность имела минимальную погрешность. Фрезеровать рабочую поверхность можно грубой фрезой с параметрами R 0.125 d4.0 L50.0 a5 H20.0.

После фрезерования рабочей поверхности необходимо удалить с ней лишний мусор путём нанесения 2ух компонентного клея на рабочую поверхность, дабы убрать стружку от воска и обеспечить чистоту для работы. После нанесения клеевого слоя и полного высыхания необходимо удалить его вместе с оставшейся стружкой с помощью набора скальпелей.

После удаления клеевого слоя можно устанавливать на отфрезерованную рабочую поверхность заготовку 40x70x20

На заготовку 150x150x15, но перед установкой данной заготовки(40x70x20) необходимо создать её. Для этого потребуется вторичный воск (переплавленный зелёный) или же зелёный технический воск. Переплавленному воску необходимо задать параметры 40x70x20 путём грубой обработки. После обработки необходимо отфрезеровать данную деталь с двух сторон.

Первая сторона - рабочая поверхность, вторая сторона - поверхность, которая будет накладываться на отфрезерованную поверхность заготовки 150x150x15. Фрезеровка может выполняться грубой фрезой с параметрами

R 0.125 d4.0 L50.0 a5 H20.0 это значительно ускорит процесс обработки.

После обработки фрезерным станком заготовки под «крышку» нужно приклеить её к рабочей поверхности 150x150x15. После приклеивания необходимо выставить нужные параметры и начинать фрезеровку. Так как деталь имеет сложную форму и специфическую конструкцию будет производиться двухсторонняя резка. Двухсторонняя резка это резка, производимая на фрезерном станке путём вырезания детали с двух сторон. Сначала фрезеруется первая сторона, а потом непосредственно вторая. При двухсторонней резке поворот детали (заготовки осуществляется механическим путём переворота заготовки вручную).

Фрезеровка производится фрезой с параметрами 0,2 мм (R 0,1 мм). Длина рабочей части 17 мм. Хвостовик 3,175 мм. Длина 40.

После завершения фрезеровки необходимо снять отфрезерованную деталь с рабочей поверхности. Снятие детали производится специальным набором из острых скальпелей. По окончании процесса необходимо очистить деталь путём нанесения на неё клеевого слоя с последующим его

удалением. Очистив деталь необходимо удалить боковые поддержки, оставшиеся после фрезерной резки.

Поддержки — это технический элемент создаваемые 3d модельером. Они обеспечивают высокую устойчивость детали, которая будет фрезероваться. В противном случае (в их отсутствии) деталь будет не устойчива. Из-за того, что фреза создаёт сильные колебания, в них есть смысл, чтобы добиться желаемого качества и результата, если технические поддержки отсутствуют деталь может быть сломана или выполнена в очень низком качестве.

Необходимо учитывать толщину технических поддержек и задавать такие параметры, которые будут оптимальны для станка, если поддержка будет слишком тонкая, она сломается или если же слишком толстая при фрезеровке, фреза будет задевать об поддержку, что приведёт к поломке самой фрезы или шпинделя.

Важно грамотно подготовить модель к фрезеровке и не оставлять без внимания данный момент.

Боковые поддержки удаляются ювелирным лобзиком (см. приложение 20) вручную. Путём выпиливания данных поддержек по контуру.

Помимо лобзика можно использовать ножовочные полотна или паяльную станцию, чтобы удалить боковые поддержки.

После выпиливания второй детали «крышки» часов серии «вода» выпиливается последняя часть данных часов, браслет, который в последующем будет прилегать к корпусу.

Для третьей детали необходима заготовка размером 70x100x20мм. Данная деталь имеет невысокая степень детализации соответственно для фрезеровки можно применить зелёный переплавленный воск (см. приложение 21), параметры фрезы используемой для данной детали - R

0.125 d4.0 L50.0 a5 H20.0.

Для начала работы необходимо подготовить заготовку с рабочими поверхностями с двух сторон, данную операцию необходимо произвести на высоком уровне, так как деталь симметричная – двусторонняя. Помимо всего вышесказанного необходимо предварительно произвести установку боковых поддержек в количестве 6 штук толщиной 0,5мм это делается для повышенной устойчивости детали.

Восковую пластину необходимо обработать фрезой с параметрами R 0.125 d4.0 L50.0 a5 H20.0. с двух сторон. Заготовку нужно обработать с двух сторон, чтобы добиться ровной поверхности это поможет вырезать деталь высокого качества.

Предварительно обезжирив деталь, приклеить к рабочему столу 150x150x15 мм на клей.

После того как деталь приклеилась можно начать вырез третьей детали - браслета на часы «вода». Сначала производится фрезеровка одной стороны, вторым этапом производится резка другой стороны путём смены сторон детали.

По завершению фрезерования деталь необходимо демонтировать со стола, путём снятия её специальными скальпелями.

По завершению данной операции браслет нужно очистить от поддержек с помощью ножовочных полотен или ювелирного лобзика.

Фрезерная резка часов «Земля» из комплекта «Element»

Часы «Земля» состоят из девяти деталей (Приложение 22). Корпус под часовой механизм, накладка на циферблат и задняя крышка.

Изготовление модулей браслета в количестве шести штук производятся методом фрезерной резки.

Первая деталь часовой корпус (Приложение 23) двусторонняя резка выпиливается на плоской заготовке из воска. Размер плоской заготовки из

воска- 150x150x15мм. Заготовка под часовой корпус 50x50x20мм. Перед началом фрезеровки необходимо произвести замену фрезы по воску, на новую, это обеспечит более качественный и быстрый результат. Параметры фрезы для часового корпуса — диаметр для работы 0,1 мм. Хвостовик 3,175 мм. Длина 45 мм.

Перед началом резки необходимо подготовить полотно из воска, из которого станок будет выпиливать часовой корпус, так деталь в некоторых местах тонкостенная, и требуется высокая точность для ниши под стекло, следует использовать новый зелёный технический воск ferris.

Перед началом фрезеровки заготовке необходимо придать ровную поверхность с обеих сторон, для этого нужна фреза с параметрами R 0.125 d4.0 L50.0 a5 H20.0. Перед началом подготовки поверхности восковую пластину необходимо обезжирить с обеих сторон. После обезжиривания и зачистки на пластину следует нанести слой клея или же воспользоваться двусторонним скотчем, чтобы зафиксировать её на пластине 150x150x15мм. По окончании операции можно фрезеровать первую сторону, затем вторую, когда обе стороны отфрезерованы, можно приступать к резке непосредственно самой детали.

Фрезеровка данной детали займёт от 6 до 8 часов. После окончания фрезеровки первой стороны (стороны для дисплея) деталь должна быть перевернута и установлена таким же способом (т. е обезжирена, зачищена и приклеена на полотно 150x150x15) после окончания фрезерования необходимо очистить деталь от мусора, так как деталь достаточно объёмная и жёсткая, её можно промыть в ультразвуке, в тёплой воде, эта операция обеспечит идеальное очищение от мусора всех частей корпуса часов, так же в данной ситуации можно воспользоваться клеевой основой, чтобы удалить стружку воска, но это более трудоёмки и опасный способ, поэтому при наличии ультразвуковой ванны, лучше воспользоваться

непосредственно ей.

Накладка на циферблат - односторонняя резка. Размеры полотна по заготовку 50x50x1,5мм.

При толщине пластины в 1,5 миллиметра необходима долгая и тщательная фрезеровка сначала фрезой — R 0.125 d4.0 L50.0 a5 H20.0, после чего необходимо запустить фрезу с параметрами диаметр 0,2 мм (R 0,1 мм). Длина рабочей части 17 мм. Хвостовик 3,175 мм. Длина 40 мм. Начинать фрезеровать настоятельно рекомендуется с большой фрезы, переходя на более мелкую, когда толщина детали приблизится к отметке 1,5 мм, когда обе стороны отфрезерованы мелкой фрезой, можно устанавливать заготовку на постамент.

Устанавливаем восковую заготовку (накладку) 50x50x1,5 мм на фрезерный стол чпу станка предварительно зачистив и обезжирив её, и нанеся слой клея, тем самым склеиваем её с заготовкой 150x150x15.

Резка данной детали будет односторонней, т. е. необходимости переворачивать её не будет, так как деталь плоская с обеих сторон и имеет одинаковый орнамент - будет достаточно прохода, с одной стороны.

Когда фрезерная операция завершена, необходимо демонтировать заготовку со стола чпу.

Так как деталь очень тонкая настоятельно рекомендуется снять вместе с ней стол чпу станка, чтобы аккуратно демонтировать деталь с полотна.

Деталь может быть демонтирована специальным набором скальпелей или же тонкой леской, данная деталь была демонтирована тонкой леской и промыта в ультразвуке, так как имеет достаточную прочность и в ней мало труднодоступных мест.

Далее следует фрезерная резка задней крышки и облицовки циферблата (единая деталь).

Под данную деталь необходима заготовка с параметрами 50x50x5

Для этой модели был выбран оранжевый воск, причина данного выбора обуславливается тем, что на нём есть очень тонкие детали (крапана расположенные на подложке в 2мм, толщина одно крапана составляет 1x1мм), которые очень трудно отфрезеровать, но при правильно подборе фрезы и воска эта цель легко достигается. Оранжевый воск имеет превосходную твёрдость и идеально подходит под станок чпу.

Данная деталь фрезеруется двусторонней резкой с обеих сторон.

Перед началом операции необходимо отфрезеровать поверхности заготовки оранжевого воска. После фрезеровки данных поверхности закрепить воск оранжевый на стол чпу размером 150x150x15. Данный монтаж проводится абсолютно так же, как и на зелёном воске, т. е обезжиривается, зачищается, наносится слой клея и фиксируется на заготовке.

После фиксации можно начинать фрезеровку детали. Сначала с одной стороной, потом с другой с помощью такого же метода, как и на зелёном воске монтажа и демонтажа и удаления боковых поддержек в количестве 2двух штук.

Изделие не стоит промывать в ультразвуке, так как из-за звуковых волн можно произойти деформация воска в тонких местах, это приведёт к разрушению тонких частей детали. В данной ситуации так же не стоит применять затвердевающий клей, единственный выход — это постараться выбрать оставшуюся стружку и грязь вручную или очень мягким ворсом, возможно применение воды и мыльного раствора.

Далее фрезеруются модули браслета.

Модули браслета в количестве шести штук состоит из двух больших модулей, двух средних модулей и двух малых модулей.

Каждый модуль фрезеровался на поворотной оси, но у каждого из-за

размера и строения свои индивидуальные параметры, поэтому в основном применялась парная резка симметричных деталей (модули браслета симметричны относительно центра (циферблата)).

Первый модуль фрезеруется из заготовки 60x60x60 мм. Так как модуль имеет необычную, сложную форму нужно грамотное расположение поддержек. Резка выполнялась из зелёного воска. Фрезой с параметрами

Рабочий диаметр 0,1 мм (R 0,05 мм). Угол конуса 6 град. (3 град. на сторону). Длина рабочей части 9 мм. Хвостовик 3,175 мм

Бобина из воска должна быть закреплена на поворотную ось вращения ЧПУ станка, на клей или другие клеящие элементы, важно закрепить деталь на поворотную ось и не забыть выполнить полный спектр процедур для хорошей фиксации на поворотной оси это важно, так как деталь длиной 6 мм она будет очень активно реагировать на биение фрезы, так как на поворотной фрезе закреплена только одна сторона (примерное пятно контакта с диском вращения 40мм), в то время как три остальные находятся в свободном пространстве.

Несмотря на всю свою сложность, после резки деталь можно абсолютно снимать с оси вращения, так как она очень массивна и упруга, после демонтажа, отфрезерованную часть браслета необходимо тщательно промыть, сделать это можно как в ультразвуке, так и с помощью клея.

По той причине, что деталь имеет достаточную толщину и упругость. В последующих модулях браслета используется этот же принцип.

Фрезерная резка часов «Воздух» из комплекта «Element». Часы Воздух состоят из трёх отфрезерованных элементов: Корпус, кондукторы под кожаный ремень, задняя крышка.

Корпус данных часов имеет параметры — d45мм у основания, h10, следовательно, заготовка под данное изделие будет иметь размеры R50x1,5. Резка корпуса - односторонняя.

Параметры фрез: R 0.125 d4.0 L50.0 a5 H20.0 — для внешней обработки диаметр 0,05 мм. Угол 6 градусов. Длина рабочей части 15 мм. Хвостовик 3,175 мм – для внутренней выборки.

Разновидность фрез необходима для воплощения данной модели, потому что внутренняя часть должна иметь высокоточную проработку под стекло d35.

Заготовка выпиливается методом односторонней фрезерной резки, методом вычитания сверху по оси Z. Для резки данной модели был использован фиолетовый воск, так как модель не имеет мелкой проработки (рельефов, надписей и т.д.) и основное требование — это гладкая поверхность был.

Восковая заготовка должна быть обработана грубой фрезой: R 0.125 d4.0 L50.0 a5 H20.0 для установки на восковой стол чпу станка 150x150x15 мм. Заготовка должна быть зафиксирована на данном столе для последующей обработки. После окончания обработки необходимо снять заготовку со стола чпу специальным набором скальпелей для воска или леской.

По окончанию работ необходимо промыть деталь, это можно сделать как в ультразвуке, так и обычной щетиной, так как корпус не имеет сложной детальной проработки и сам по себе является массивным и жёстким в конструкции.

Резка на чпу станке кондукторов под кожаный ремень. Размерность заготовки — 40x60x12мм. Размерность и информация об используемых фрезах: 0,2 мм (R 0,1 мм). Длина рабочей части 17 мм. Хвостовик 3,175 мм. Длина 40 мм. 2-х заходная

Восковая форма для кондукторов имеет разные высоты и толщины важно правильно расположить заготовку на фрезеруемой плоскости.

Примерный перепад высот 8мм, так же имеются разные по массе

детали, был использован оранжевый воск, который отличается своей прочностью и превосходно подходит под фрезерование чпу станком.

Перед установкой на фрезеровочный стол деталь нужно почистить и обезжирить, чтобы в последующем приклеить её на плоскость 150x150x15мм (стол фрезерного станка).

Выпиливание задней крышки параметры заготовки — r50 h 8мм. Исполняется аналогичным способом, что и корпус.

2.2. Художественное вакуумное литьё из бронзы по выплавляемым моделям.

После изготовления восковых форм следует литьё по выплавляемым моделям.

Ювелирное литьё трудоёмкий и энергозатратный процесс, требующий особого внимания. Прежде чем приступить к процессу литья, необходимо тщательно осмотреть восковые модели на дефекты и по возможности удалить их. Обязательно следует проверить восковую модель на дефект, сверить её с паспортом, который прилагается к изделию, если же паспорта нет сверить с чертежом.

В случае, когда дефект не обнаружен, следует сбор восковой ёлки. Восковая ёлка — это центральный литник, к которому подведено множество изделий. Соответственно подводку к центральному литнику осуществляют литники изделий.

Как правило литники изделий выполняются из того же воска что и сами изделий это нужно для того, чтобы при выплавке воска (удаления его из опоки термическим способом) плавилась при одной и той же температуре, дабы не задерживать плавящийся воск с изделия.

Восковая ёлка собирается из ювелирных изделий, расположенных под углом примерно в 45 градусов. По возможности стоит «выдерживать» данный угол и

Собирать восковую ёлку так, что она не касалась стенок опоки, это необходимо для того чтобы форма масса протекла равномерно и везде.

После сбора ёлки идёт процесс обезжиривания путём погружения данной массы в спиртовой раствор или же в четырёххлористый углерод.

По завершению процесса ёлку оставляют сохнуть, не рекомендуется применять внешние факторы воздействия, как механические, так и химические, это может привести к потере качества ювелирной продукции.

По истечению времени, когда «ёлка» высыхает, так называемый «сапог» - это резиновый кожух, в котором стоит (или будет установлена), елка одевается на металлический каркас, который называется опока.

Опока - это металлический цилиндр каркасного типа, в который помещаются восковые модели будущих ювелирных изделий. После размещения изделий в опоке в неё заливается формовочная смесь заранее провакуумированная. Разводится она 0,32-0,4 литра воды на 1 кг формовочной массы, затем тщательно перемешивается и помещается в вакуум, затем накрывается колпаком и вакуумируется в среднем 5-7 минут, при давлении в 0.8, 0.9 атмосфер.

После заливки формомассы в опоку, саму опоку помещают в вакуум на вибростол, чтобы повторить процесс вакуумирования уже непосредственно с изделиями, это делается для того весь скопившийся воздух вышел и формомасса протекла везде.

Формовочная масса это — 70-75% кристобалит(SiO_2) 25-30% гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и различные добавки акселератов, ускоряющих процесс затвердевания формомассы.

После заливки восковых изделий формомассой необходимо подождать высыхания. После чего опоку с высохшей формомассой помещают в муфельную печь. Перед тем как погрузить опоку необходимо аккуратно снять резиновый «башмак» с опоки.

Муфельная печь — это печь, равномерно нагревающая опоку со всех сторон. Она используется для вытопки воска из опоки.

Этот процесс делится на 3 этапа:

1. Вытапливание воска при 120 - 140 градусах по Цельсию. В течение 60 минут.

2. Вытапливание/выжигание воска при температуре в 200 градусов по Цельсию. В течение 60 минут.

3. Прокалка опоки при 700-750 градусах по Цельсию. В течение 180 минут.

После данной операции опока подготовлена к литью. В прокалённую опоку заливают раскалённый металл из тигля, который достаётся из плавильной машины.

Температура металла должна быть на 50 или 200 градусов по Цельсию в зависимости от формы и сложности изделия.

После отливки изделий следует удалить формомассу. Сначала в плавиковой кислоте, затем в обычной воде и поместить изделия в отбеливающую кислоту. После чего просушивают и подвергают монтажке.

2.3. Шлифовка, монтажка, пайка, полировка ювелирных изделий

По завершению отливки изделия должны пройти ряд механических обработок.

После литья комплекта ювелирных часов необходимо удалить их с «ёлки». Данная операция проводится очень аккуратно, чтобы предотвратить брак. «Ёлка» разбирается различными инструментами в зависимости от уровня сложности и изделий, которые там размещены на ней. При демонтаже бронзовых фигур с «ёлки», необходимо воспользоваться режущими полотнами для ножовки (см. приложение 24). В случае с бронзой применение ножовочных полотен является

необходимостью, так как металл достаточно плотный и тяжело поддаётся обработке.

После демонтажа литевой «ёлки» можно приступать к последующей обработке каждой детали.

Обработка литевой модели часов «Вода» из серии «element». Для обработки данного изделия понадобится рабочее место ювелира-монтажника с надлежащим инвентарём. Изделие состоит из четырёх частей — корпус, крышка, накладка и браслет.

Перед началом слесарных работ нужно осмотреть изделие на наличие брака, если брак отсутствует, можно приступать к обработке.

Корпус данной модели должен быть обработан фрезами типа: $D=8$, $L=20$, $d1=6$, $l1=60$ (mm), сферические (см. приложение 25). $D=12$, $L=10,8$, $d1=6$, $l1=51$ (mm),

Конусная (см. приложение 26) с шарообразным верхом $D=12$, $L=28$, $d1=6$, $l1=68$ (mm) 14° грд. Торч

Набор алмазных боров для бормашины. Дискдержатели для бормашины, держатели для наждачной бумаги.

Напильниками маркировок: 0,1,2,3,4. Прямоугольной, треугольной круглой и полукруглой форм.

Наждачные листы (для малярных работ) можно использовать обычные наждачные листы, но преимущество малярных наждачных листов в том, что они очень эластичны и качественны из-за этого повышается процент качества в работе, что не маловажно.

Набор ювелирных резиновых насадок на дискдержатель $D 20$ мм: Чёрный, голубой, розовый шлифовочный резиновый круг.

Перед началом обработки корпуса необходимо избавиться от литников, находящихся на корпусе. Это можно сделать с помощью ножовочного полотна, также удаление можно произвести ювелирным

лобзиком.

После удаления литника необходимо обработать место, на котором он был, сделать проще это проще всего фрезой $D=8$, $L=20$, $d1=6$, $l1=60$ (mm), (приложение 27) цилиндрического типа. Необходимо аккуратно зафиксировать деталь и начинать работу плавными движениями, после выравнивания поверхности необходимо задать плоскость, необходимо взять напильник с порядковым номером 0 заканчивая 4, напильником нужно работать, плотно прижав деталь к фенагелю, это обеспечит плотное соприкосновения изделия с инструментом и поможет добиться качественного результата.

После обработки изделия напильником необходимо отшлифовать зачищенное место алмазными борами, после чего приступить к финишной шлифовке. Финишная шлифовка производится наждачными листами.

Для обработки бронзового изделия после алмазного бора необходимо начинать с 240р (нумерация наждачной бумаги). Нарезать наждачный лист на полосы 20x30 мм и установить в держатель для наждачной бумаги. По мере окончания установки наждачного листа, можно приступить к шлифовке, шлифовка производится абразивным материалом высокого качества, важно соблюдать последовательность это поможет выполнить поставленную задачу. После 240Р следует заменить наждачную бумагу на 400Р —это наждачный лист с более мелким абразивным покрытием, установка и демонтаж производится аналогично 240Р.

По окончанию шлифовки 400Р необходимо перейти на 800Р , тем самым сводя абразивное покрытие к минимальному количеству, это делается для того, чтобы в последующем можно было идеально располировать деталь на войлочном, затем на фетровом круге, в противном, если не отшлифовать деталь максимально качественно, на ней останутся риски и ровной глянцевой поверхности не получится.

Следующая деталь, которая будет шлифоваться это часовой дисплей. Для шлифовки понадобится напильник порядкового номера 2,3, наждачные листы 240Р, 400Р, 800Р, алмазные боры, дискодержатели, держатели наждачной бумаги зажимные для бор — машины.

Перед началом деталь нужно очистить и убрать заусеницы и лишний металл, удалить литники с детали путём использования бокофрез зачистить данное место цилиндрической фрезой с параметрами $D=8$, $L=20$, $d1=6$, $l1=60(mm)$, после чего обработать всё напильниками с порядковыми номерами 2,3,4. По завершению работы с напильниками обязательен переход на алмазные боры, после завершения работы с алмазными борами можно переходить к шлифовке на наждачной бумаге.

Боковая часть накладки обрабатывается наждачным листом, так как имеет ровную плоскость.

Перед началом шлифовке необходимо выставить ровную плоскость, на которой будет осуществляться накладка шлифовки, и закрепить на ней наждачный лист. Фиксация листа на плоскости может производиться как клеем, так и другими различными методами.

После установки наждачного листа 240Р нужно приступить к шлифовке механическими движениями вперёд-назад тем самым убирая лишний слой металла и выравнивая его. По завершению работы с наждачным листом 240Р, его нужно заменить на 400Р, а затем на 800Р и в конце на 1200Р.

Третья деталь крышка используется аналогичный метод шлифовки с первой деталью (часовой корпус). Остальные серия часов обрабатывается аналогичным методом.

2.4. Технологическая карта операций при изготовлении бакалаврской работы

Наименование операции	Этапы выполнения операции	Оборудование
Проектирование	Эскизирование	Альбом - бумага формата А4, карандаш, стерка, акварель, чёрная шариковая ручка
	Чертежи	Альбом - бумага формата А4, линейка, карандаш, циркуль
	Создание фор-эскиза	Альбом - бумага формата А4, линейка, циркуль, черная гелиевая ручка, автокарандаш, стёрка, кисти синтетические 0 1, акварель.
Мастер модель 3d прототипирование	Фрезерование восковой модели на чпу станке	Чпу станок, программное обеспечение
Литье восковых моделей	Сборка восковой «елки»	Воск литьевой, воск для литников, термошпатель,
	Промывка восковой «елки» в 5% растворе сульфанола или в моющих обезжиривающих средствах, сушка на воздухе	Восковая «елка», обезжиривающие средства, специальная губка
	Изготовление литейной формы	Вакуумная виброустановка, дистиллированная вода, емкость полиэтиленовый цилиндр, порошкообразная формообразующая огнеупорная масса для литейных работ
	Формовка опоки	Формо-масса для ювелирного литья по выплавляемым моделям, вакуумная виброустановка, восковой блок «елка», опока, резиновая подставка
	Просушивание опоки на воздухе в течение 6 часов	Опока
	Выпаривание воска из литейной формы	Сушильный шкаф/печь прокалочная с поддоном, щипцы тигельные, тигель
	Прокалка опоки	Печь муфельная/прокалочная, расчетные таблицы, щипцы тигельные

	Расчет шихты для заливки металла	Медь, олово, легирующие компоненты, расчетные таблицы
	Плавка металла	Плавильная машина, бура, тигель, шихта
	Заливка металла в форму	Расплавленный металл, тигель, щипцы тигельные, средства личной безопасности при работе с металлом - противогаз, резиновый комбинезон, огнетушитель
	Промывка отлитых изделий - ювелирной «елки»	Короб, вода, поступающая под высоким давлением
	Демонтаж «елки»	Углошлифовальная машинка, ножовка, пневмо - шлифовальная машинка, фрезы по Цветному металлу (бронза)
	Отбеливание заготовки для последующих работ, просушивание	5% раствор серной кислоты, концентрированный раствор лимонной кислоты, горячая вода
Обработка металлических объектов - изделий	Опиливание изделия	Ножовка, ножовочные полотна, круг абразивной для угло-шлифовальной машины, точильный диск.
	Шлифовка изделий	Бормашина, спектр твердосплавных фрез, наждачные листы, набор резиновых насадок для бор машины, надфили от 0 до 4.
	Полировка изделий	Фетровые круги для полировального станка, паста полировочная, дискодержатели, войлок для бормашины.
	Чистка изделий от полировочной пасты	Ультразвуковая ванна, наполнитель.
	Гальваническое покрытие	Ванная с электролитом.
Закрепка камней	Фиксация изделия	Деревянная оправа, сургуч
	Операция закрепки	Фрезы 3,2мм посадочные, корневертки, молоток текстолитовый
	Полировка посадочных мест	Фетр, войлок, полировочная паста.

ВЫВОД

В связи с поставленной задачей была составлена технологическая карта с примерной затратами стоимости на операции по выполнению коллекции часов «Element». Не удалось достичь желаемого результата из-за использования бронзовых моделей. Во избежание отрицательного результата в будущем не стоит использовать бронзу как металл, подложку для гальваников, такой ход был сделан из-за недопустимости работы с драгоценными металлами, что, конечно же, приводит к потере качества и уменьшению затрат бюджета. В будущем для достижения желаемого результата желательно работать с драгоценными металлами во избежание потери качества изделий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современной часовой культуре важной частью является дизайнерская составляющая. Изделия, лишённые данного аспекта обречены на неудачу, поэтому важно подходить к данному процессу очень внимательно и щепетильно.

Часы это не только сложный, детализированный объект на руке человека, но и великолепное дополнение к образу.

Проведена тщательная презентация эскизов и поиска образа, акцентировано внимание на стиль, который стоял при выборе ювелирного украшения. Рассмотрены все технологические процессы с начала и до конца изготовления изделия с его технологическими принципами, с соблюдением последовательности от проектирования на 3d до готового изделия в материале.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что ювелирный образ в виде наручных часов является одним из важных объектов на теле человека, что, безусловно, делает его неотъемлемой частью культуры в художественном мире.

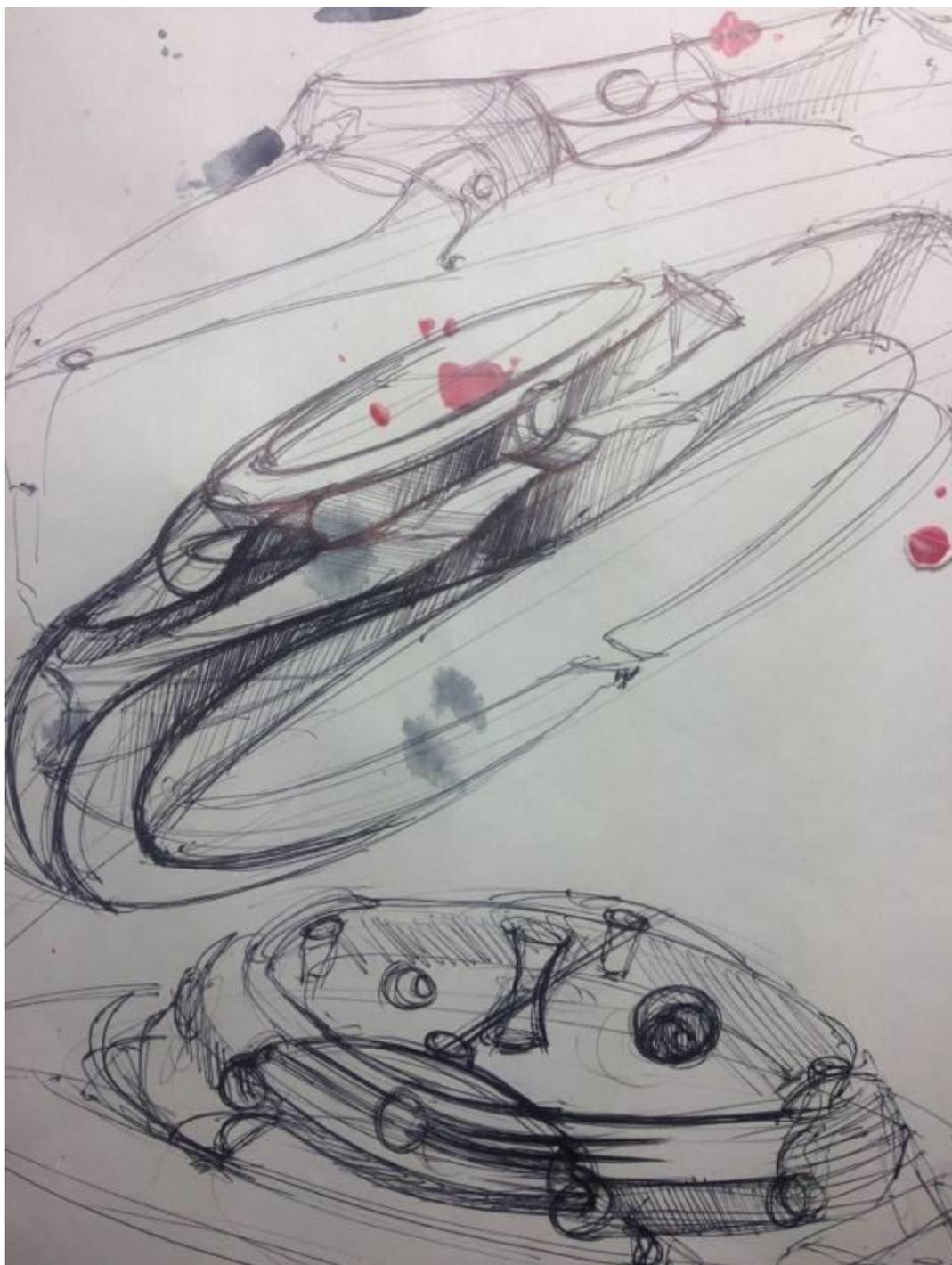
К защите предоставлены следующие положения:

1. Проект комплекта украшений серии наручных часов «element»
2. Выполненные в материале серии наручных часов в данном случае из бронзы с последующим гальваническим покрытием и эмалированием
3. Презентационные листы;
4. Пояснительная записка.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Пипуныров, Б. М. Чернягин «Развитие хронометрии в России». Издательство «Наука» Москва – 1977 г.;
2. В. Н. Пипуныров «История часов с древнейших времен до наших дней». Издательство «Наука» Москва – 1982 г.;
3. Иванов В.Н. Словарь-справочник по литейному производству. – М.: Машиностроение, 1990. – 384 с.: ил.
4. Металлы и сплавы. справочник. / Под ред. Солнцева Ю.П.; Санкт-Петербург: НПО "Профессионал", НПО "Мир и семья". - 2003.
5. Б.Н. Зотов « Художественное Литьё». Москва: Издательство «Машиностроение» , 1982 .
6. Электронный ресурс <http://academywatch.ru/istorija-sozdanija-naruchnyh-chasov.html>
7. Электронный ресурс <http://gravbiz.ru/gravery-freza-dlya-voska.html>
8. Электронный ресурс <http://cncbit.ru/category/konicheskie-frezy-po-vosku/>
9. Электронный ресурс <http://www.profi-jeweller.ru/catalog/bormashiny-i-aksessuary/bory-frezy-shkurki>
10. Электронный ресурс <http://job4man.ru/slesarniy-instrument/vidy-napilnikov-kak-vyibrat-nuzhnyiy-almaznyiy-ili-prostoy/>
11. Электронный ресурс <http://www.sapphire.ru/>

ПРИЛОЖЕНИЕ



Технологический этап изготовления бакалаврской работы. Эскизная часть.
Разработка часов. Лисин А. 2015г.



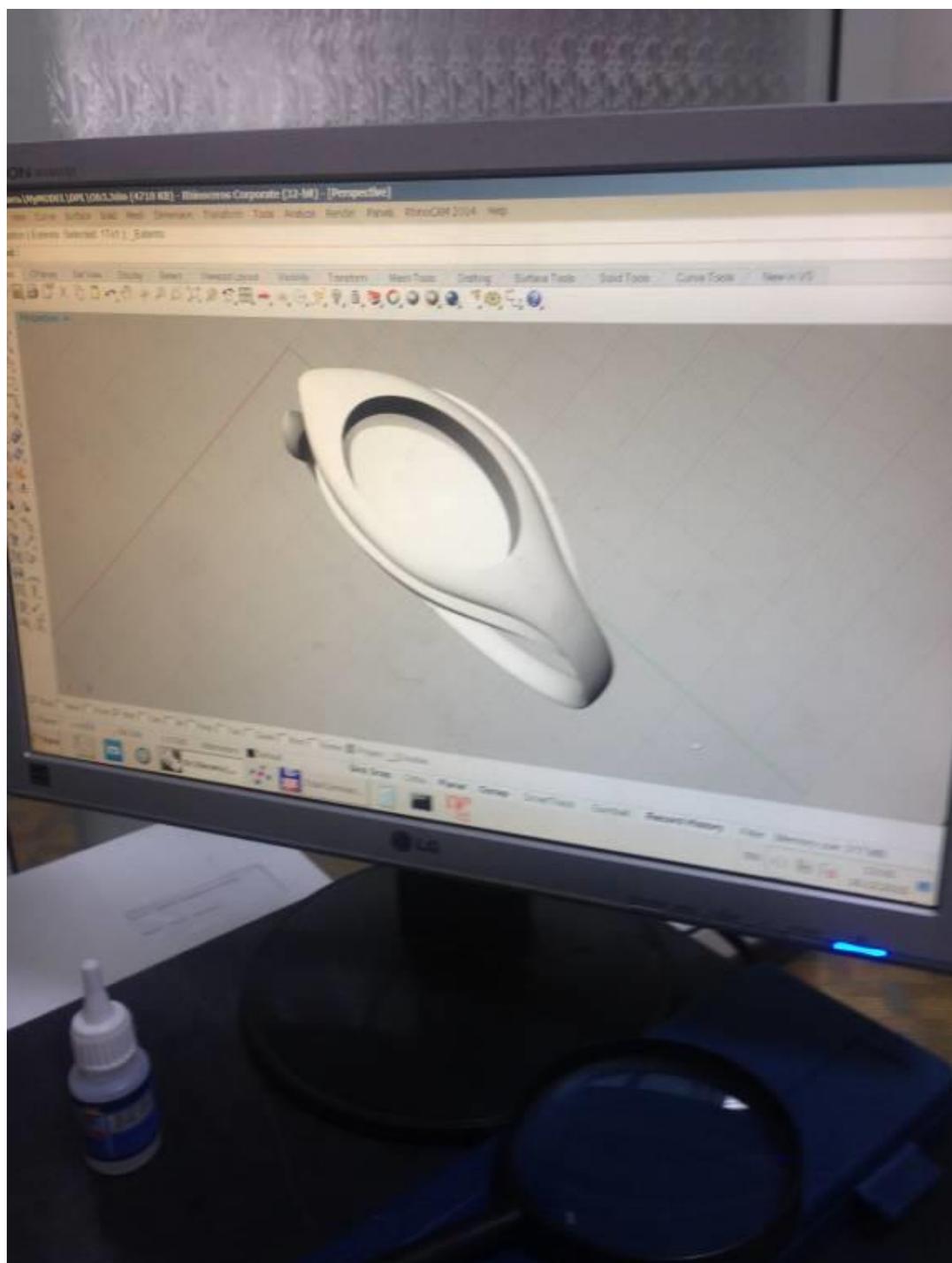
Технологический этап изготовления бакалаврской работы. Эскизная часть.

Разработка часов. Лисин А. 2015г.

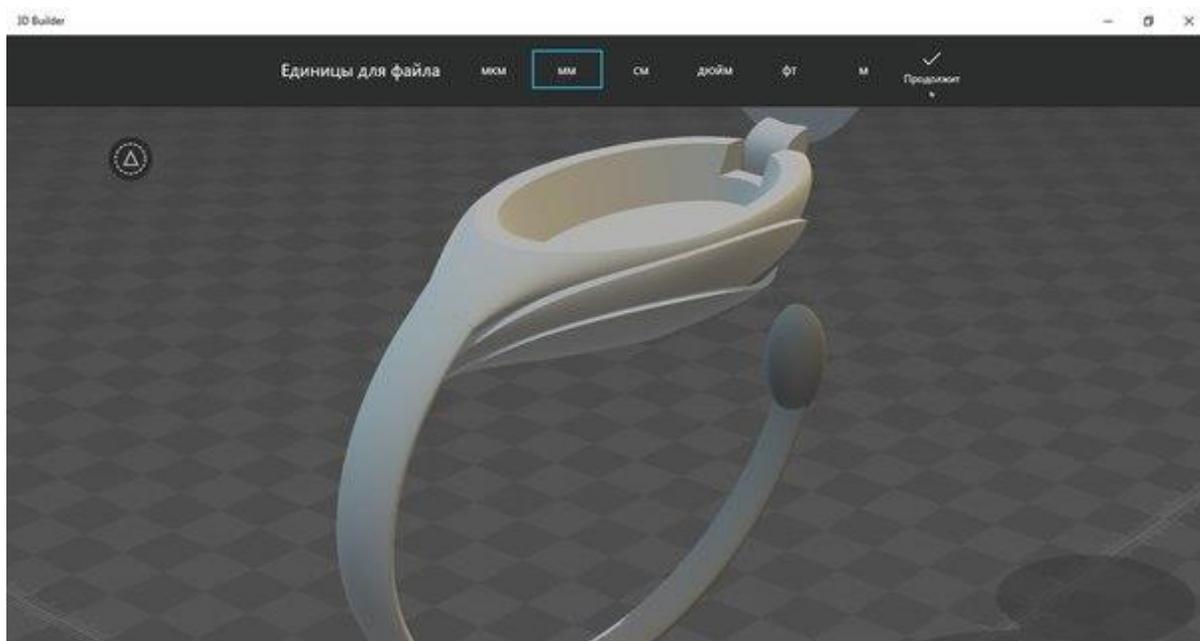


Технологический этап изготовления бакалаврской работы.

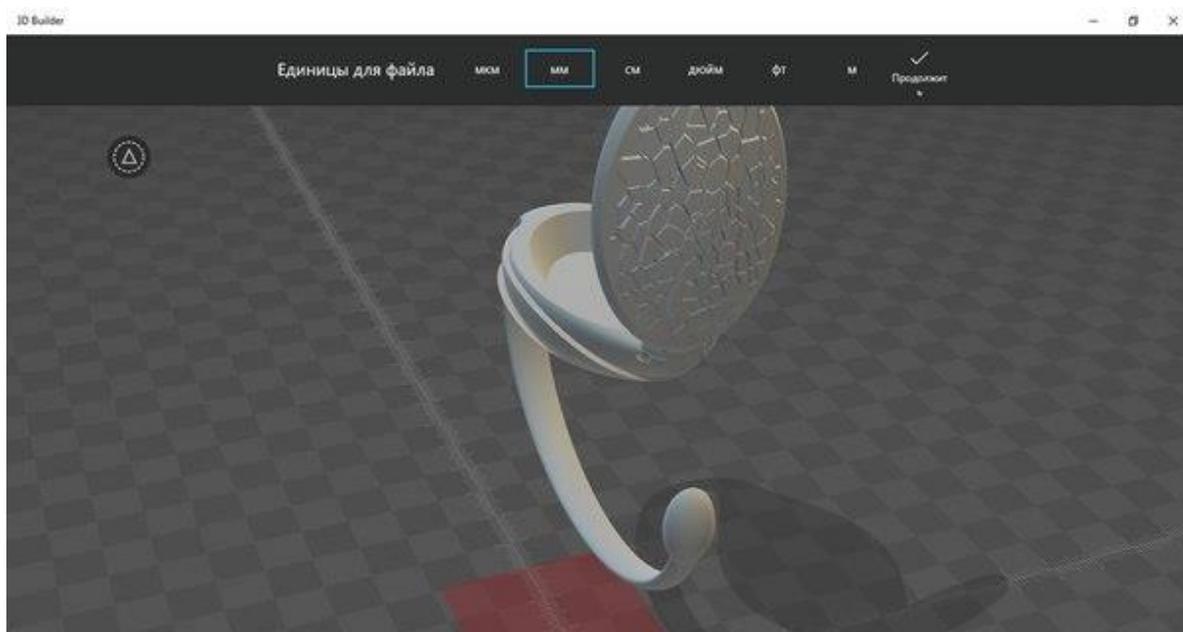
Эскизная часть. Проектирование серии часов. Лисин А. 2015г.



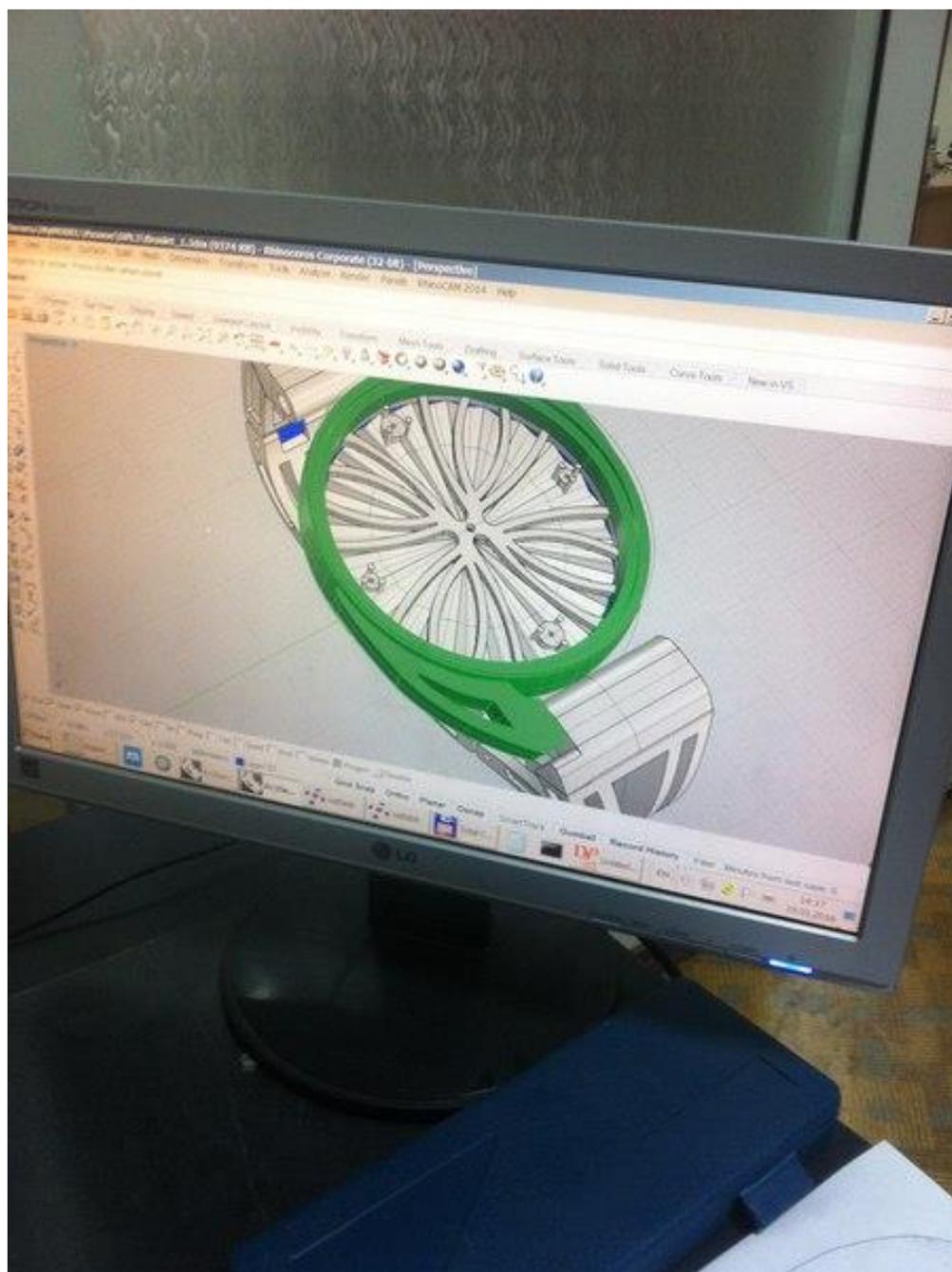
Технологический этап изготовления бакалаврской работы.
Проектирование в 3d программе наручных часов «Вода» из коолекции
«ELEMENT». Лисин А. 2015г.



Технологический этап изготовления бакалаврской работы.
Проектирование в 3d программе корпуса часов «Вода» из коолекции
«ELEMENT». Лисин А. 2015г.

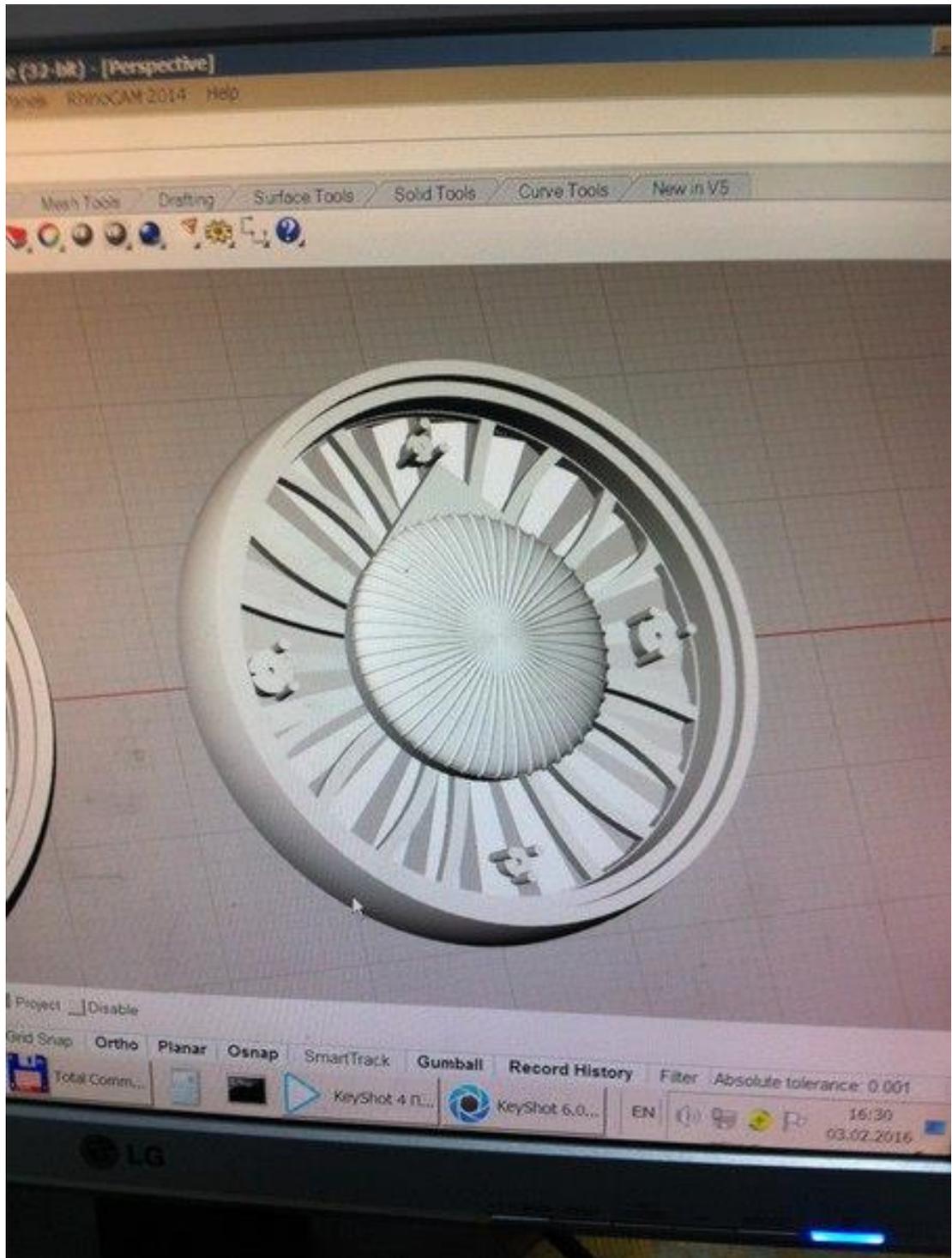


Технологический этап изготовления бакалаврской работы. Проектирование верхней крышки часов «вода» в 3d программе. Лисин А. 2015г.

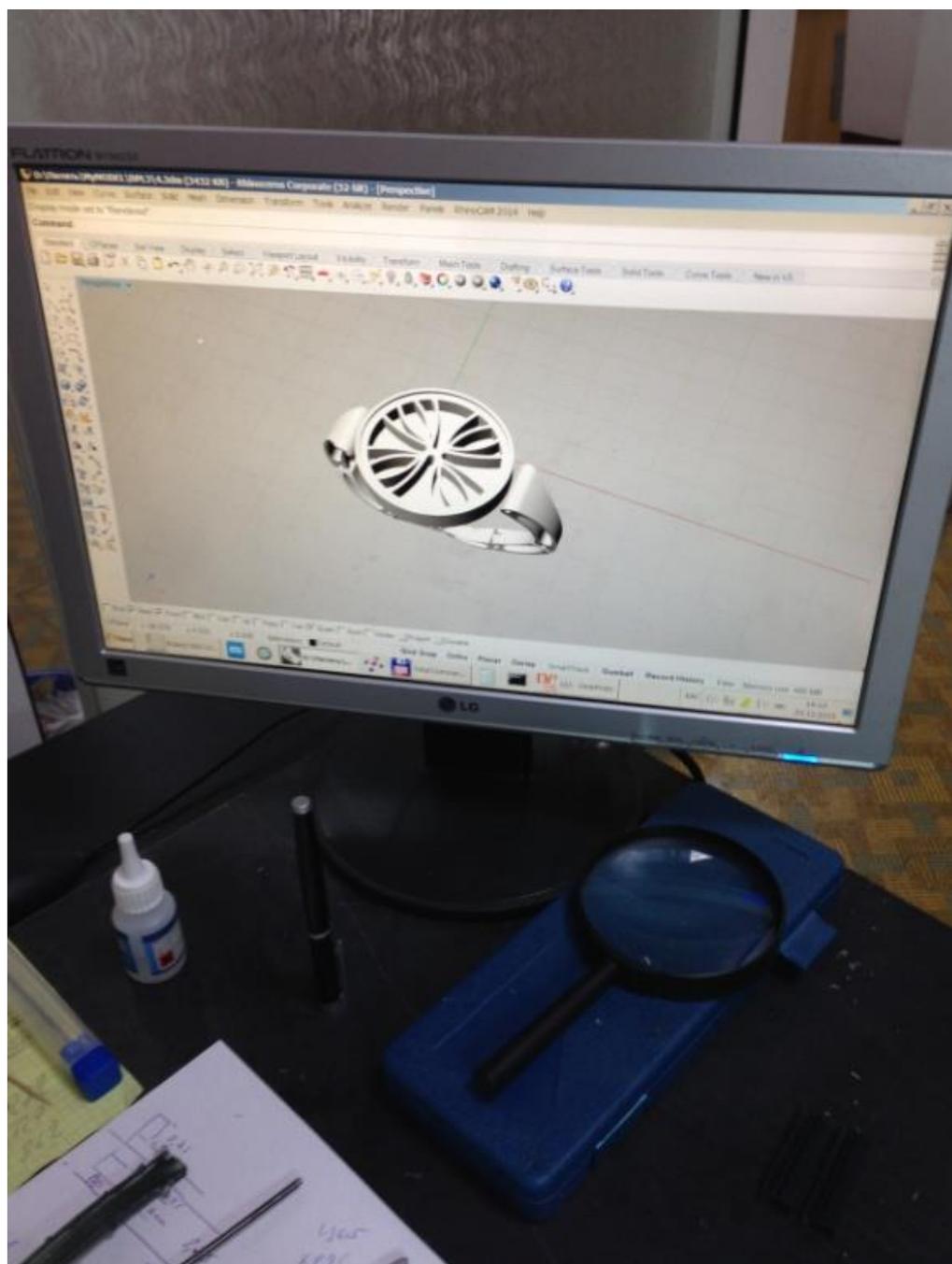


Технологический этап изготовления бакалаврской работы.
Построение в 3d программе корпуса часов «Земля» из коллекции
«ELEMENT». Лисин А. 2015г.

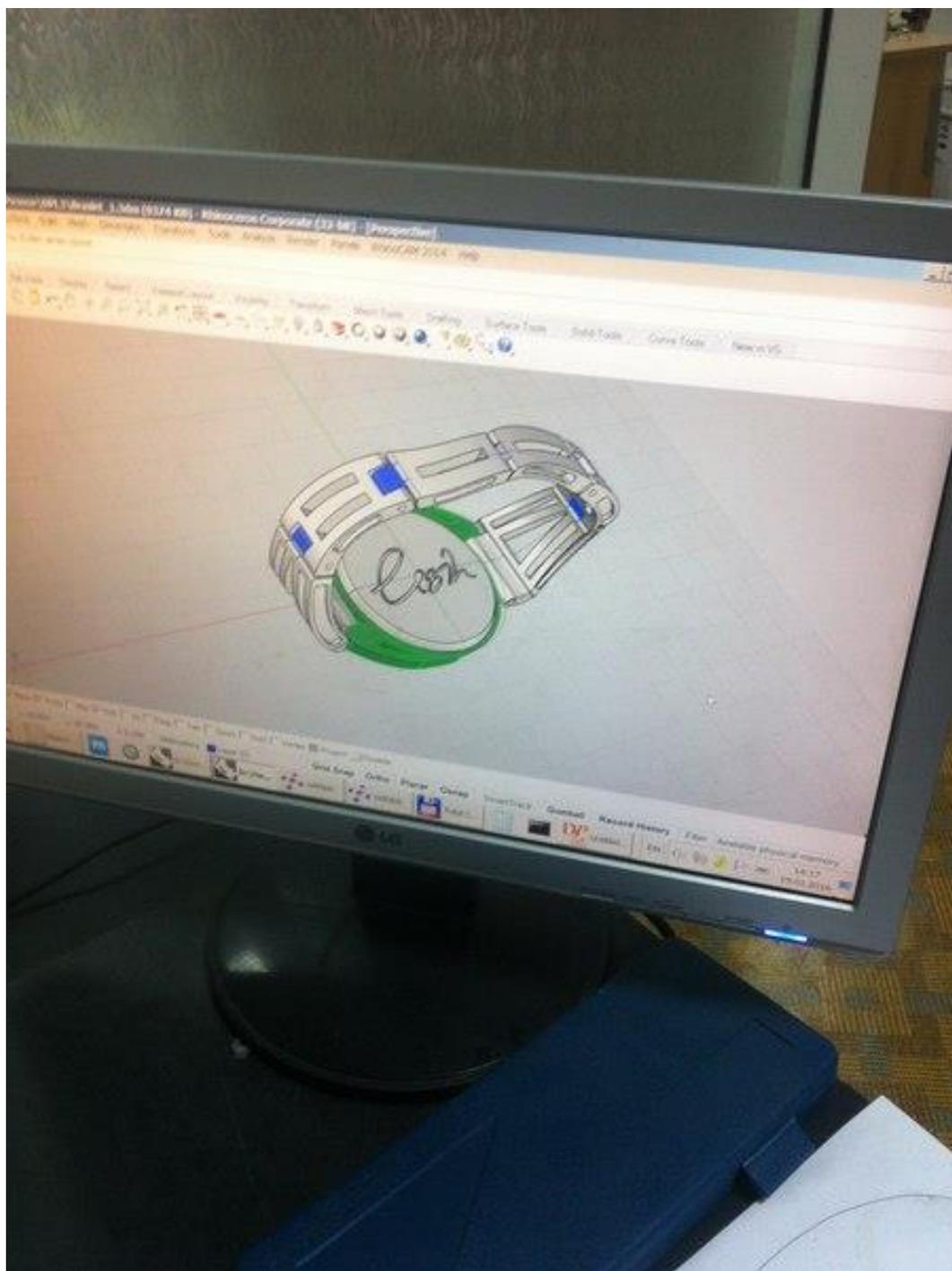
Приложение 8.



Технологический этап изготовления бакалаврской работы. Проектирование циферблата часов «земля» в 3d программе. Лисин А. 2015г.

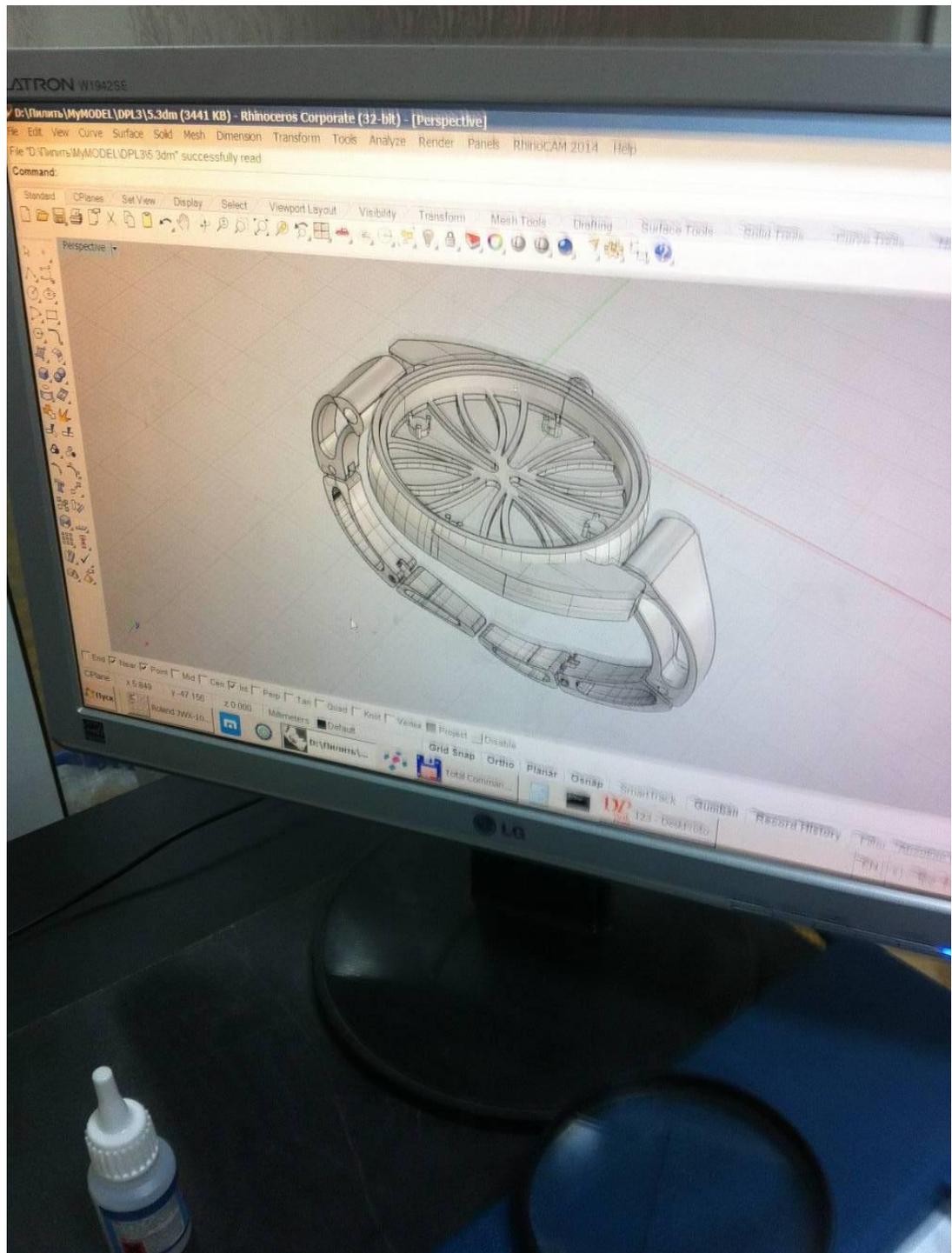


Технологический этап изготовления бакалаврской работы.
Проектирование в 3d программе наручных часов «Земля» из коолекции
«ELEMENT». Лисин А. 2015г.



Технологический этап изготовления бакалаврской работы. Проектирование в 3d программе модулей браслета часов «Земля» из колекции «ELEMENT». Лисин А. 2015г.

Приложение 11.



Технологический этап изготовления бакалаврской работы. Построение в 3d программе часов «Земля» из коллекции «ELEMENT». Лисин А. 2015г.

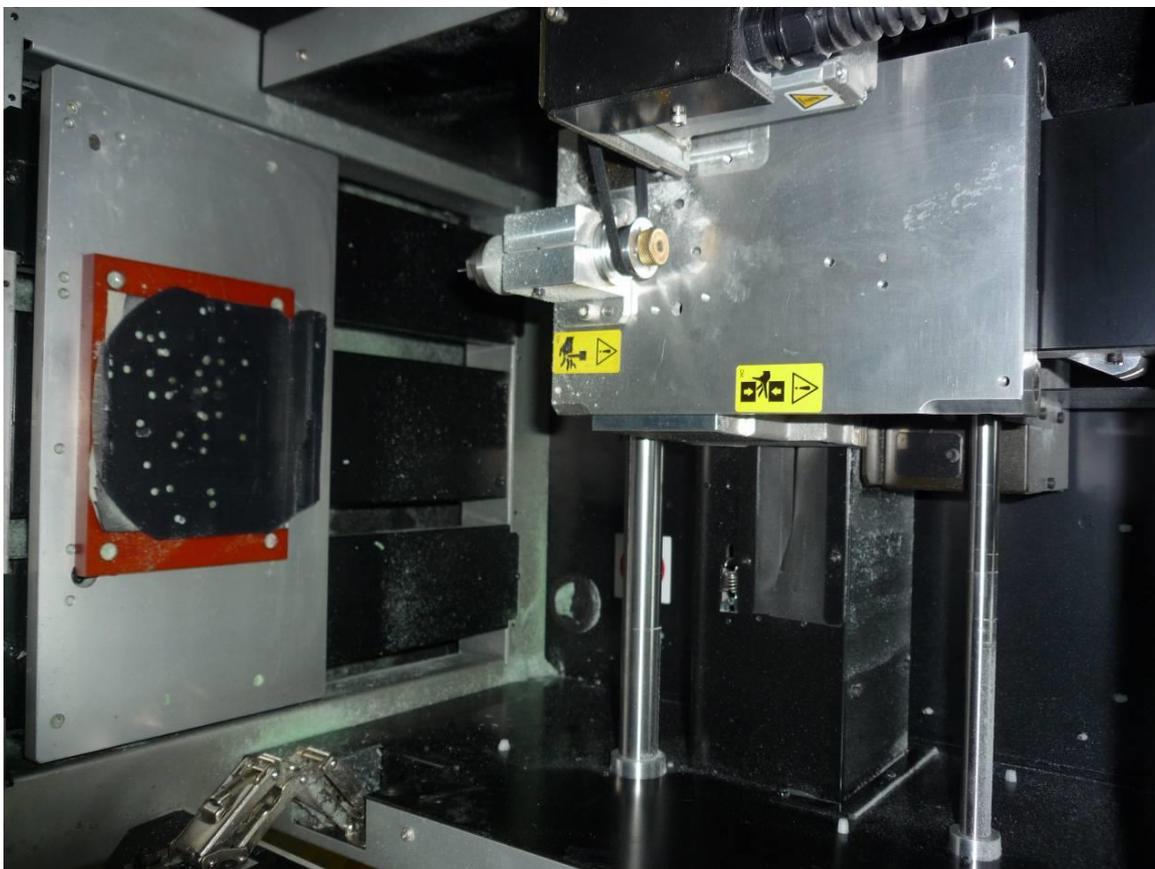
Приложение 12.



Технологический этап изготовления бакалаврской работы. Построение в 3d программе корпуса и кондукторов под ремень часов «Воздух». Лисин А. 2015г.

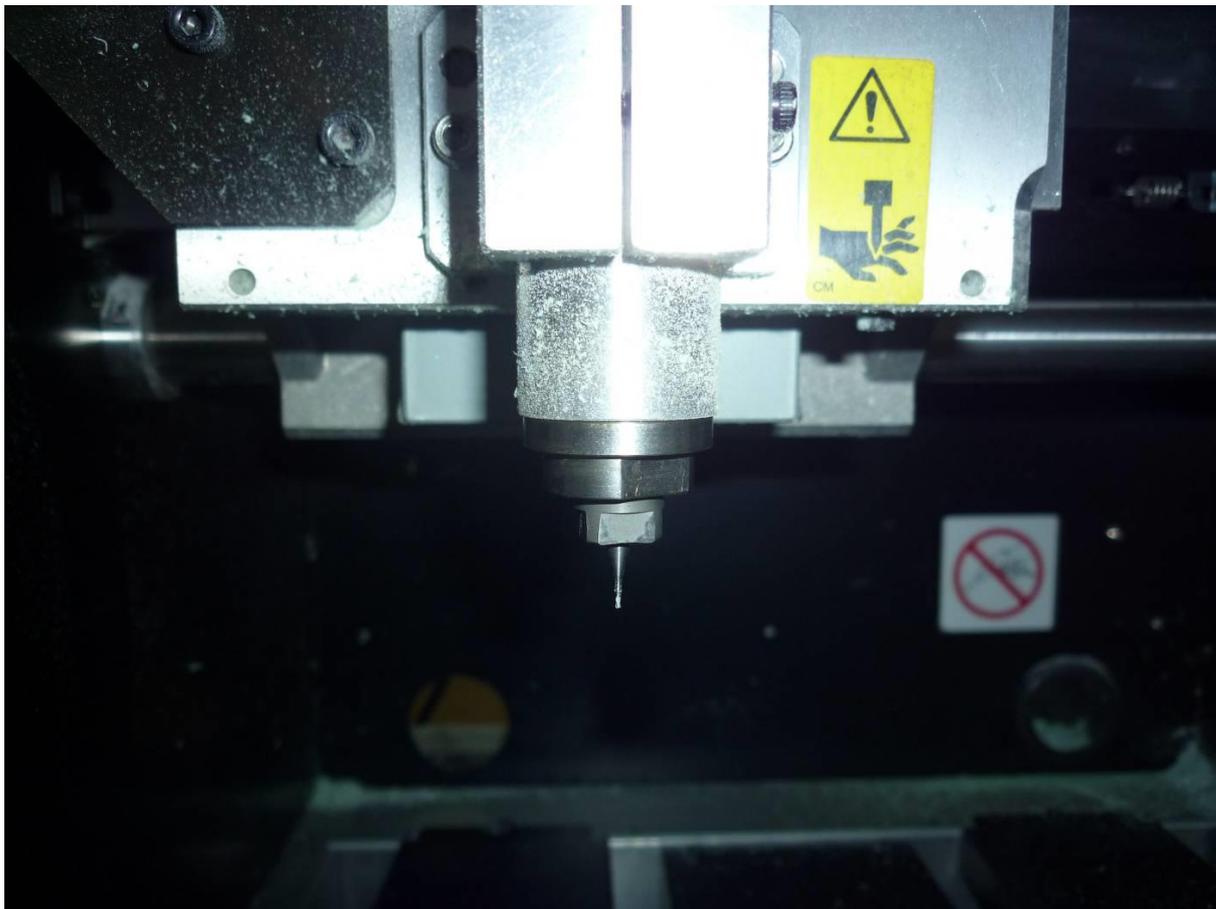


Технологический этап изготовления бакалаврской работы. Проектирование в 3d программе часов «Воздух». Лисин А. 2015г.



Оборудование, используемое автором при изготовлении бакалаврской работы. ЧПУ станок.

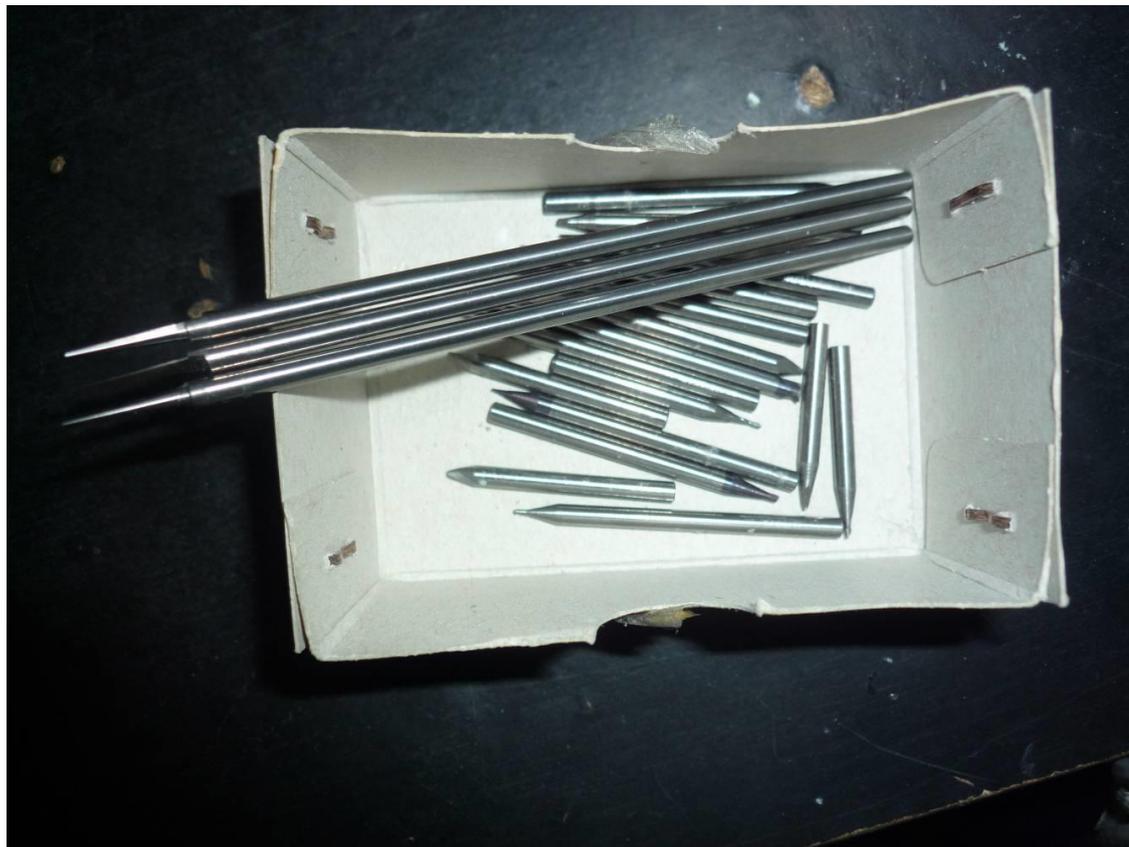
Приложение 15.



Оборудование, используемое автором при изготовлении бакалаврской работы. Шпиндель с зажатой фрезой ЧПУ станка.



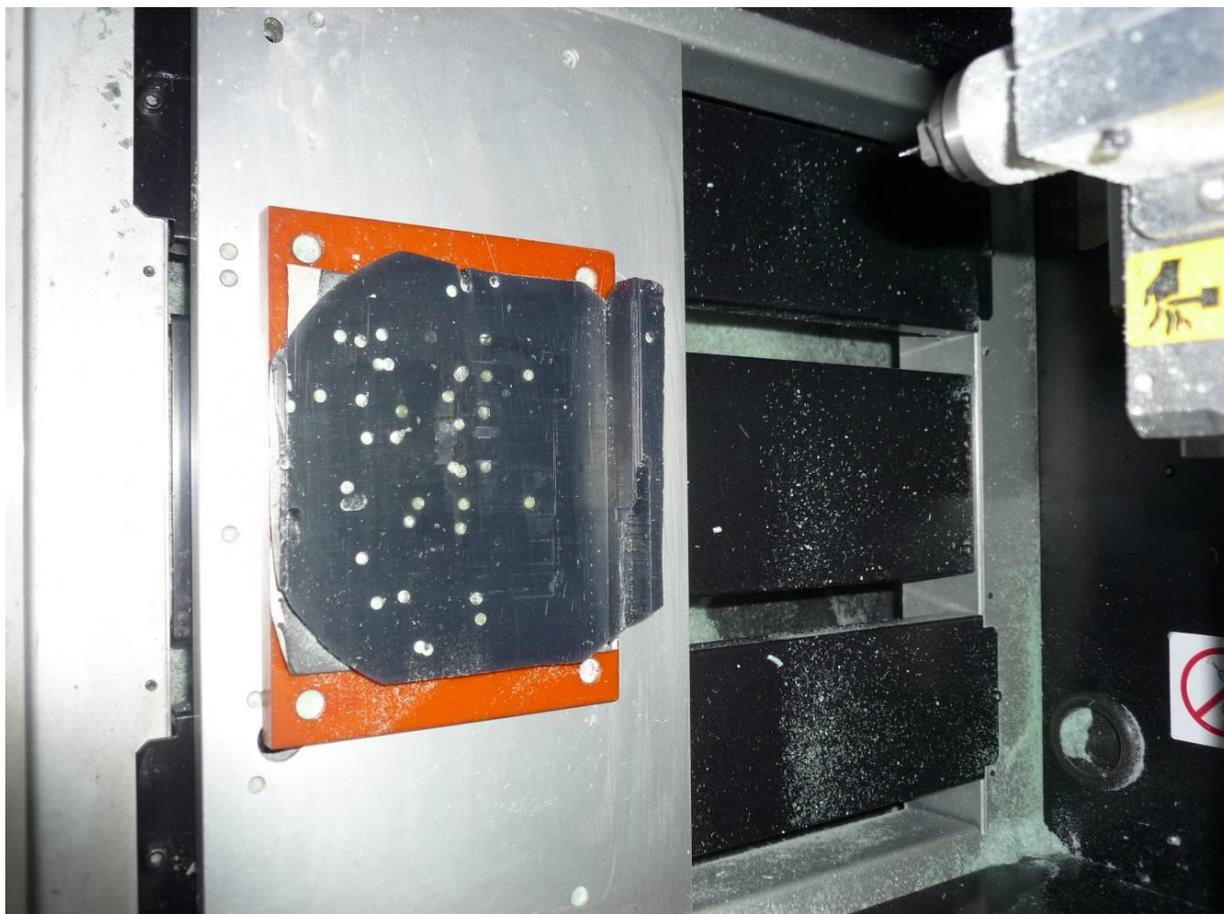
Материал, используемый при изготовлении бакалаврской работы. Зелёный воск, заготовки.



Оборудование, используемое автором при изготовлении бакалаврской работы. Фрезы для ЧПУ станка.



Оборудование, используемое автором при изготовлении бакалаврской работы. Поворотная ось ЧПУ станка.

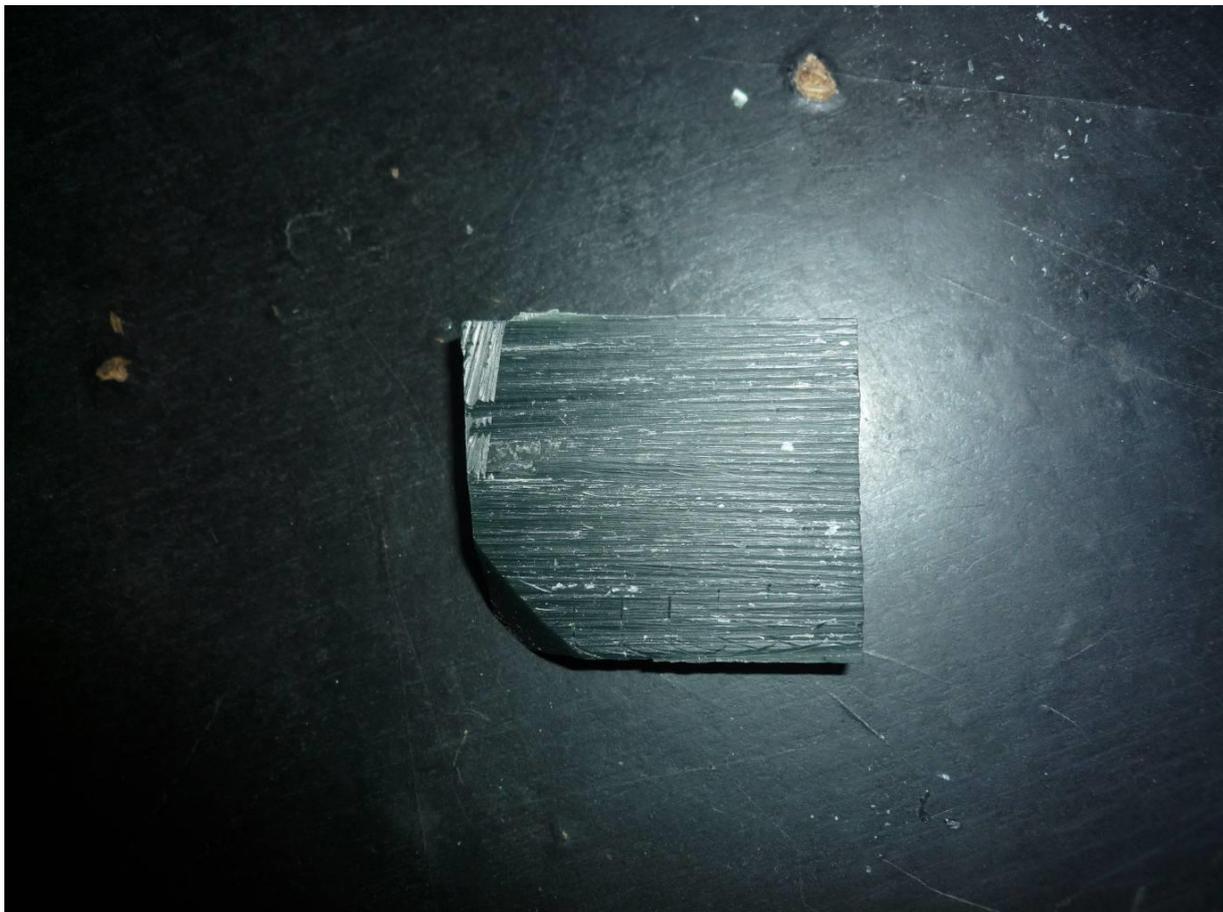


Оборудование, используемое автором при изготовлении бакалаврской работы. Рабочий стол ЧПУ станка.



Инструмент, используемый автором при изготовлении работы.

Ювелирный лобзик.



Материал, используемый при изготовлении бакалаврской работы.

Переплавленный зелёный воск.



Технологический этап изготовления бакалаврской работы.

Отфрезерованные на ЧПУ станке часы «Земля» из коллекции «ELEMENT».



Технологический этап изготовления бакалаврской работы.

Отфрезерованный корпус часов «Земля» из коллекции «ELEMENT».



Инструмент, используемый автором при изготовлении работы.

Ножовка с ножовочным полотном.

Приложение 25.



Инструмент, используемый автором при изготовлении работы.

Бор-фреза сферическая.

Приложение 26.



Бор-фреза конусная.



Бор-фреза цилиндрическая.