

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики
Направление подготовки Технологии художественной обработки материалов
Кафедра АРМ

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка дизайна бижутерии в стиле арт-деко
УДК_739:671.1:745

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ж21	Крылова Софья Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. АРМ	Василькова М.А.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
АРМ	Буханченко С.Е.	к.т.н		

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Из планируемых результатов обучения наиболее ярко проиллюстрированы:

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

P7	Умение применять необходимые знания в области естественных, социальных, экономических, гуманитарных наук и готовность использовать их основные законы, а также методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач
P8	Способность сочетать научный подход в исследованиях физико-химических, технологических и органолептических свойств материалов разных классов для решения поставленных задач в ходе своей профессиональной деятельности
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P9	Способность осуществлять выбор необходимого оборудования, оснастки, инструмента для получения требуемых функциональных и эстетических свойств художественно-промышленных изделий, определить и разрабатывать технологический процесс обработки изделий из разных материалов с указанием технологических параметров для получения готовой продукции.
P10	Способность решать профессиональные задачи в области проектирования, подготовки и реализации единичного и мелкосерийного производства художественно-промышленных изделий.
P11	Способность выбрать художественные критерии и использовать приемы композиции, цвето- и формообразования, в зависимости от функционального назначения и художественных особенностей изготавливаемого объекта.
P12	Способность организовывать работу коллектива в условиях единичного и мелкосерийного производства, а также его контроль по выпуску серийной художественной продукции в соответствии с трудовым законодательством
P13	Способность к планированию участков, выбору и размещению необходимого оборудования и индивидуальных установок для единичного и мелкосерийного производства художественных изделий, обладающих эстетической ценностью.

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку, содержащую 95 страниц, включает рисунков, таблицы, приложений и диск CD-R, в котором файлов электронной модели предмета коллекции, чертеж и визуализации, презентация.

Ключевые слова: литьё по выплавляемым моделям, литьё серебра, авторская коллекция, дизайн, модерн.

Объектом проектирования являются две авторские коллекции ювелирных украшений в стиле модерн, в рамках темы сказки Г.Х.Андерсена «Русалочка».

Цель работы – разработка дизайна ювелирных украшений методами литья, в рамках единого стиля в пределах одной тематики.

В процессе выпускной квалификационной работы был разработан дизайн коллекций ювелирных украшений в стиле модерн по теме сказки «Русалочка».

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2010. При создании электронных моделей использовался программный продукт SolidWorks2012. Художественная часть создавалась с помощью CorelDraw X6 (64-Bit), Adobe Photoshop CX6(64-Bit).

В результате исследования созданы две коллекции ювелирных украшений в стиле модерн.

В будущем планируется реализация коллекций на территории г. Томска.

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.0.002-80 ССБТ Термины и определения.
2. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
3. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
4. ГОСТ 12.1.005.88 ССБТ. Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
5. ГОСТ 12.1.013-78 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Электробезопасность.
6. ГОСТ 12.2.032 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя.
7. ГОСТ 12.3.002-75 Процессы производственные. Общие требования безопасности.
8. ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности
9. ГОСТ 493-79 Бронзы безоловянные литейные. Марки.
10. ГОСТ 613-79 Бронзы оловянные литейные. Марки.
11. ГОСТ 492-52 Мельхиоры. Марки.
12. ГОСТ 492-73 Никель, сплавы никелевые и медно-никелевые, обрабатываемые давлением. Марки.
13. ГОСТ 12.3.002—75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
14. ГОСТ Р 22.0.01-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения.
15. ГОСТ Р 50948-98. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности.
16. ГОСТ 50923- 96. Дисплей. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования к производственной среде. Методы измерения.

17. СанПиН 2.24.548-96 Физические факторы
производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату
производственных помещений.
18. СНиП II – 4 – 79. Естественное и искусственное
освещение. Нормы проектирования.
19. СанПиН 2.2.2.542-96. Гигиенические требования к
видеодисплейным терминалам, ПЭВМ и организация работы.
20. СанПиН 2.2.4-2.1.8.566-96 Допустимые уровни вибрации на
рабочих местах в помещениях жилых и общественных зданий
21. ГОСТ 3.1109-82. Единая система
технологической документации. Термины и определения основных понятий

Определения

В данной работе используются следующие термины соответствующие определениям:

Пресс – форма: Сложное устройство для получения изделий различной конфигурации под действием давления.

литник- 1) Отверстие или приспособление для вливания металла в форму при отливке. 2) Часть металла, оставшаяся на отлитой заготовке в месте вливания металла в форму.

литникова система - система каналов и полостей в форме, через которые жидкий расплавленный материал - расплав подается в полость литейной формы или пресс-формы.

башмак - донная заглушка опоки, предотвращающая вытекание приготовленной формовочной смеси при заливке в опоку.

восковка – восковая модель.

калькуляция: Определение затрат на производство единицы или группы единиц изделий, или на отдельные виды производств в денежной форме.

Обозначения и сокращения.

СанПиН - санитарные правила и нормы;

ВДУ - временно допустимые уровни;

ЭЛТ - монитор на основе электронно-лучевой трубки;

ЭВМ - электронно-вычислительная машина;

ПВЭМ - персональные компьютеры серии ЕС(единой системы) ;

ПДК - предельно допустимая концентрация;

ЧС - чрезвычайные ситуации;

ВВЕДЕНИЕ

В связи с развитием технологий и дизайна, спросом пользовались ювелирные украшения геометрических форм, однако, в настоящее время в моду снова вошли растительные мотивы. Актуальность данной выпускной квалификационной работы (ВКР) связана с возрождением природных форм в авторских коллекциях ювелирных украшений «Medusa» и «Allure» с использованием технологии литья по выплавляемым моделям. Настоящая коллекция будет включать в себя как предметы серийного производства (серьги и кулоны), так и предметы единичного изготовления (кулоны, кольца и броши).

Объектами исследования являются особенности растительных форм в стилях дизайна. Предметом исследования является авторская коллекция ювелирных украшений в технологии литья по выплавляемым моделям, содержащая 4 предмета тиражируемых и 2 предмета авторских ювелирных изделий.

Таким образом, в данной работе представлены изделия в уникальном стиле и тематике. Коллекции созданы на основе растительных и анималистических форм, используются орнаменты и изображения живых существ.

Практическая значимость - связана с изучением технологий ювелирного дела и литья по выплавляемым моделям для создания художественных изделий.

Основная цель ВКР – разработка дизайна авторских коллекций украшений «Medusa» и «Allure» в технологии литья по выплавляемым моделям в едином стиле и определённой тематике.

Основная цель предполагает решение следующих задач ВКР:

- провести исторический анализ стилей ювелирных украшений;
- разработать эскизы предметов коллекции тиражируемого и предметы авторского производства;
- создать трехмерную модель изделия;

- изучить технологические процессы литья металлов и выбрать наиболее оптимальный;
- изготовить демонстрационный образец из авторской коллекции;
- рассмотреть вопросы, связанные с производственной и экологической безопасностью;
- рассчитать ресурсоэффективность и ресурсосбережение данного вида изделий.

1. ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1. Обзор по существующим стилям.

Для того чтобы выбрать необходимый стиль, который наиболее ярко продемонстрирует природные мотивы в создаваемой коллекции, рассмотрим ряд существующих стилей.

1. Стиль барокко

Живописный и величественный стиль барокко (*англ. Baroque*) — «причудливый», «неправильный» в переводе с португальского — возник в 16 веке в Италии.

Применительно к ювелирному искусству этой эпохи, принято выделять Раннее барокко (1600-1660), Позднее барокко (1660-1725), и Рококо (1725-1775).

Причины появления:

Знать Италии компенсировала утрату власти демонстрацией трубящей роскоши (недопустимой в рамках предыдущего стиля — ренессанса). Барокко — это буйство оптимизма, подчинённое симметрии.

Чертам барокко присущи:

- ясная конструктивность (когда масса выпуклых мелких элементов komponуется в ясно читаемый симметричный силуэт)
- ритмичная композиция (соподчинение элементов друг другу и всему замыслу художника)
- чёткие выпуклые рельефы
- «плотный» растительный орнамент, яркость цвета

Украшения в стиле барокко

В ювелирных изделиях эпохи барокко самыми типичными были такие элементы как золото (реже — серебро), разноцветные эмали и яркие драгоценные камни или крупные жемчужины. Жемчужины были в моде морские, необычной, в том числе, вытянутой формы. Позднее за таким типом жемчуга закрепилось название «барочный жемчуг».



Рисунок 1 Брошь де Севинье, портрет мадам де Севинье.

Представители знати носили длинные многорядные нити жемчуга, многодельные серьги «жирандоль» (англ. *Girandole* или *Chandelier* – (люстры) *earrings*) с тремя жемчужными подвесками. Крупными, или же небольшими брошами украшали декольте корсажа, талию. Жемчуг и камни нашивали на платье вместе с лентами.

Ажурные броши крепили к шейной ленте либо на глубоком декольте. Характерны были крупные броши - букеты или переплетение ветвей. Брошь-бант с подвеской назовут «брошь де Севинье» (портрет самой мадам де Севинье — чуть выше). Одежду и обувь украшали драгоценные пряжки.

2. Стиль рококо

На слух рококо (англ. *Rococo*) похоже на барокко, но на вид имеет внятные отличия. Родина рококо (или рокайля) — Франция начала 18 века. Корни этого стиля — чисто французские: тоска по интиму. В отличие от итальянцев, французы не нуждались в иллюзии могущества; рокайль (в переводе «раковина») — камерный стиль. Сохранив живописность барокко, рокайль отошёл от цветовой яркости, масштабности, симметричности. Линии стали плавными и асимметричными, часто напоминающими завитки раковин и латинскую S.

Украшения времен рококо

Черты рококо — асимметрия, плавность, пастельные тона, утончённость и камерность. По сравнению с ювелирным искусством времен барокко, в эпоху рококо украшения становятся более «фривольными» и воздушными. Создается ощущение, будто мотивы украшений просто не умещаются в заданную форму и стремятся оттуда вырваться.

Ювелиры переходят к «бриллиантовой» огранке алмазов (автором ее считают венецианца Винченцо Перуцци). Бриллиант первенствует. Теперь в моде оправлять его не в золото, а в серебро, пользуясь способом закрепки «паве» (*pave*). В моду входят парюры (комплекты украшений, сходных по материалу, работе, рисунку). Популярны серьги «бриолез» (*brïoles*) — с подвижно закрепленными длинными подвесками-«каплями» и «звёздами». Создают драгоценные «букеты», — XVIII столетие называют «веком цветка и алмаза».



Рисунок 2

Причёски дам весьма замысловаты. В моде подвижные ажурные шпильки -«цитернадель» (от нем. *zittern* — дрожать и *nadel* — булавка). Асимметричные эгреты (*aigrettes*) (головное украшение с пером, от латинского — *Egretta*, род белых цапель), изящные перья, а иногда и яркие бабочки. Появились «портбукеты» (ювелирные «вазы» для букетов из живых цветов). Не отставали и мужчины, украшая бриллиантами различные ордена, пряжки одежды и обуви, рукоятки шпаг, множество брелоков.



Рисунок 3

3. Стиль классицизм

Классицизм (*англ. Classicism — Neoclassicism*) пришёл второй половине 18 века, стиль характеризует безмятежная уравновешенность формы, гармония в пропорциях, а так же сдержанный и упорядоченный декор. Применительно к ювелирному искусству, эпохой классицизма считается период примерно с 1760 по 1830 гг.

Причины появления этого стиля — усталость от придворной роскоши и мотовства, количественный рост представителей класса буржуазии, а также вполне конкретный импульс — раскопки в 1750-1760 гг. Геркуланума и Помпеи, погубленных Везувием.



Рисунок 4

Классицизм в украшениях своего времени

В эпоху расцвета классицизма с женщин схлынуло обилие драгоценностей, но иные виды украшений весьма ценились. Скажем, круглые и овальные броши — ими закалывали модные кашемировые шали (носимые поверх тончайших одежд). В золотые оправы брошей вставляли античные камеи (резной камень или раковина; брошь из такого камня или раковины), или эмалевые портретные миниатюры (в окружении мелких бриллиантов или жемчужин). Очень большую роль в украшениях того времени сыграла наполеоновская война — после нее появился отдельный вид «траурных» украшений, например медальоны с вплетенными волосами умерших родственников, либо эмалевые медальоны и кольца с мотивами скорби и памяти.



Рисунок 5

Большой ажиотаж вызывали старинные драгоценные камни с углублённой или выпуклой резьбой из археологических раскопок того времени. Такие старинные камни вставляли в броши, кольца, серьги, пряжки, а так же в ожерелья и диадемы. Кольца было принято носить на всех пальцах рук. Нагие руки украшали множеством золотых обручей, часто с меандром.

Голову украшали золотыми обручами, часто с гравированным меандром. В особых случаях надевали роскошные диадемы с бриллиантами и жемчугом. Диадема (в то время — доминанта парюры) задавала тон декору всех украшений комплекта. В начале XIX века в Европе и России, возродилась техника ажурной филигрании. Из скани составляли ожерелья, плели сетки для волос, собирали на филигрань элементы браслетов и колье. Характерными для того времени стали золотые и серебряные серьги с грушевидной подвеской.

4. Стил ь ам пир

Ампир называют завершающей фазой классицизма (первое десятилетие 19 века). Название происходит от *empire* — империя - это стиль времён империи Наполеона Бонапарта. Стил ь ам пир — это практически калька с декоративных элементов Римской Империи. Если рокайл ь уходил от помпезности барокко, то ам пир пренебрегал сдержанностью классицизма.

Черты ампира характеризует рельеф в деталях в виде львиных масок, грифонов, сфинксов, египетских мотивов или разнообразных эмблем военной тематики - спирали, щиты, дуги, орлы. Из флористики — гирлянды, лавровые и дубовые листья, колосья и снопы. Стил ь уверенного величия в рамках художественной гармонии. Не случайно ам пир многократно (и почти повсеместно) подхватывался самыми разными правителями.

Ювелирные изделия в эпоху ампира



Рисунок 6

Как и всегда, ювелирные изделия — очень наглядный знак величия. Ныне основные владельцы драгоценностей в стиле ам пир - царствующие фамилии. Коронационный обруч Наполеона имел вид античного венца. Придворный ювелир Наполеона Этьен Нито (основатель известной и теперь фирмы «Шоме») — автор парюр для императрицы Марии-Луизы. Эти парюры поражали роскошью и совершенством.

Во времена расцвета ампира очень ценились диадемы, как драгоценные, так и более скромные, представлявшие собой золотые лавровые венки либо венки из колосьев или дубовых листьев. По-прежнему большое значение имели камеи (не только античные, но и более позднего времени).



Рисунок 7

Волосы, уши, шея, руки, пальцы светской дамы и — всё украшалось драгоценностями. Ожерелья и браслеты, драгоценные кольца, тяжелые серьги с подвесками. Волосы украшали — эгреты, из двух симметричных перьев, скрепленных дорогим камнем, либо гребнем, убранным камнями либо камнями. Грудь подчеркивали драгоценным поясом, модную шаль скрепляли брошью.

5. Эпоха романтизма

Считают, что романтизм (англ. *Romanticism*) пришёл из Англии (в середине 18 века именно там вышло несколько «готических романов» о Средневековье). Преддверием романтизма называют течение сентиментализм (франц. *sentiment* — чувство). Сентиментализм возник во второй половине 18 века как ответ чванству «цивилизации», «царства разума». Сентиментализм отражает тезис Жан-Жака Руссо: «Разум может ошибаться, чувство — никогда!». В принципе, сентиментализм не выработал собственной эстетики, но он соединил классицизм и романтизм.

Причины появления романтизма. Пожалуй, это реакция на результаты Великой Французской революции и рацио-рамки века Просвещения, а также на буржуазию вообще. «Романтики» выступали против удушения искусства «канонами», и против рассудочного к нему подхода, свойственного классицизму. Приверженцев «романтического» стиля интересовал фольклор, демократия средневековья и ренессанса (точнее, их сказочный элемент, карнавал, склонность к гротеску). Романтизм можно рассматривать также как общее мироощущение, преимущественно молодежное — стремление к идеалу и свободе творчества.

Украшения в викторианском стиле эпохи романтизма

Поскольку художественные стили и исторические эпохи не имели резких границ, перетекая из одной в другую, иногда не очень просто разграничить ювелирные изделия принадлежностью к одному стилю.



Рисунок 8

«Траурные украшения» (англ. *mourning jewelry*) —такими украшениями были браслеты с миниатюрами сплетёнными из волос любимых в центре, либо траурные кольца с вставками из агатов и ониксов. А так же подвески, броши и браслеты с прядями возлюбленных или детей. Локоны скрывала крышка с эмблемами дружбы, любви или траура.

Мода на траурные (либо памятные) украшения вспыхнула с новой силой после смерти любимого мужа королевы Виктории, принца Альберта, и одновременно — начала Гражданской войны в Америке. Памятные украшения стали в том числе делать из разных видов чёрных материалов, таких как *гагат*, *чёрное стекло*, *оникс*, *черная эмаль* или *окрашенный рог*. Таким образом, пришла мода на чёрный цвет сам по себе, сохранившаяся до наших дней.



Рисунок 9

Характерны для этого времени украшения из железа. После войны германские патриотки, отдавшие все свои драгоценности на борьбу с Наполеоном, украшались сталью.

На бальные парюры шли самые прекрасные и яркие драгоценные камни — изумруды, рубины, сапфиры и, конечно, алмазы. Из Бразилии подоспели топазы экстра-класса, аметисты и аквамарины, которые выгодно смотрелись в окружении бриллиантов.

Вскоре бальные драгоценности стали украшать австралийскими опалами, сапфирами Южно-Восточной Азии и бриллиантами из Африки. Высоко ценились крупные бриллианты безупречного качества.

Но тяга к жемчугу осталась неизменной. Из крупного жемчуга собирали ожерелья и серьги, а из мелких жемчужин обрамляли главные драгоценные камни, камеи и миниатюры.

6. Модерн (Ар нуво)

Поначалу модерн отождествлялся с готикой (преобладание вертикальных композиций, частый мотив лилии как знака отстранённой утончённости; образ тонкорукой меланхоличной девы, часто с закрытыми глазами).

Также на ар нуво повлияли крито-микенская и этрусская античные культуры, мелкая пластика Древнего Египта. Орнаментальный ряд заимствовал элементы из кельтских переплетений и рукописных книжных узоров.



Рисунок 10

Но, отринув копирование, модерн проводил синтез, глубоко осмысляя, прежний опыт прекрасного. Сравните кельтский орнамент-уголок и некоторые броши ювелира Вильгельма Лукаса фон Кранаха, это явно не чужие друг другу образы.



Рисунок 11

Проникновение японского «природного» стиля в европейский модерн

Как раз тогда Страна восходящего солнца дотянулась, наконец, до Европы это неожиданным образом повлияло на новый художественный стиль Европы. Модерн перенял мотивы и орнаменты воды и цветов, скал и птиц, вершин в снегу и таинственных зверей.



Рисунок 12

Стиль Ар нуво – проявление в моде и ювелирных украшениях

Женский силуэт типичной представительницы эпохи модерн зазмеился, напоминая латинское S. Вечерние наряды ар нуво стали необычайно эффектны — из-за асимметрии и манерно изогнутых линий. Из украшений в эпоху стиля модерн особенно популярны кольца — ожерелья с «бахромой» (жемчужной или бриллиантовой), идеально подходящие к клиновидному декольте. В моду вошли широкие «ошейники», усыпанные камнями; изящные обручи с камнем, вынесенным вниз на длинном стержне. Волосы украшались изысканными гребнями с золотом и камнями.

Примеры украшений периода модерн:



Рисунок 13



Рисунок 14

Для флорального модерна характерны изумрудные ящерицы и змеи, пестрокрылые стрекозы и бабочки, подсолнухи, камыши, ирисы и орхидеи.

«Маркер» модерна — широко и прихотливо изогнутая линия (в Европе названная «удар бича»). В японском искусстве такими линиями изображали волны тумана, движение водорослей, струи в заводи.

Эмансипация позволила нагим феям Лалика размножиться и заселить ювелирные изделия. Мастер навеял «сон золотой» — пусть не всему человечеству, но отдельному человеку. Томные женские головки и фигурки с длинными волосами и гибкими руками в «летающих» рукавах, — пожалуй, именно они прародительницы всех диснеевских принцесс. Плавная текучесть асимметричных форм, тонкое построение композиции, сочетания глянца эмалей и зеленых, лиловых, голубых, белых, красных камней — достойное обрамление для миниатюрной дамы из золота.

В украшениях подбирались не дорогостоящие, а декоративно и колористически подходящие самоцветы такие как: жемчуг, опал, рубин, демантоид, аметист, хризопраз, перламутр.

1.2 Особенности выбранного стиля

Основными особенностями Ар нуво является стремление от прямых линий и углов к более естественным, «природным» линиям, а так же интерес к новым технологиям. Этот стиль характеризует сочетание символики и драмы, основными мотивами являются мифологические персонажи.

1.2.1. Выдающиеся основатели Ар нуво

Рене Лалик

Из «отцов» модерна нельзя не сказать о Рене Лалике (*Rene Jules Lalique*) (как, разумеется, и об Альфонсе Марии Мухе, Жорже Фуке, Чарльзе Роберте Эшби и многих других мастерах). За двадцать с небольшим лет периода ар нуво Рене Лалик весьма изменил устои ювелирного мира. Он ввёл мотив нагой женской фигуры. Рог, перламутр, стекло, слоновую кость Лалик дивно соединял с эмалью и жемчугом, драгоценными и поделочными камнями. Король французского стекла, он разработал способ литья под давлением (бесподобные вазы Лалика). Поработав в домах Картье и Бушера, он открыл собственную ювелирную мастерскую. Разработка украшений для Сары Бернар добавила маэстро славы.

Примеры работ художника-ювелира ар нуво, Рене Лалика:



Рисунок 15 Брошь "Павлин". Золото, эмаль, лунные камни. 1897-1898 гг.



Рисунок 16

Люсьен Гайар (*Lucien Gaillard*) так же был одним из самых выдающихся ювелиров своего времени. Его оригинальные изделия были лаконичнее, «природней», чем у современников, и пользовались широкой известностью.

Примеры работ ювелира-художника ар нуво Люсьена Гайара:



Рисунок 17

Жоржа Фуке воплощал идеи славного **Альфонса Мухи**, Фуке работал по его эскизам. Альфонс Муха и Жорж Фуке в 1900 году разработали коллекцию в стиле Ар Нуво для парижской Всемирной выставки. Изделия не

походили на традиционный ювелирный дизайн того времени, но публика очень заинтересовалась. Зал Фуке на Выставке пользовался огромным успехом. Это был великолепный тандем, и, когда Жоржу Фуке пришла пора открыть собственный магазин, декорировал его, конечно, Альфонс Муха.



Рисунок 18 Примеры совместного ювелирного творчества Альфонса Мухи и Жоржа Фуке.

Альфонс Мария Муха

В центр плакатов Муха помещал идеализированный образ женщины с характерными плавными линиями, близостью к природным формам, отказом от острых углов – эти характерные приметы Арт -Нуво оставляли в сознании наблюдателей неизгладимое впечатление. Сам женский образ использовали в то время в рекламных целях впервые, но как показала история, такой успех приобрел популярность, и по сей день используется специалистами в области рекламной индустрии многих стран. Однако нужно отдать должное

Мухе во всех его работах нельзя найти ни одной отсылки на слащавость и пошлость, в отличие от современных аналогов. Скорее всего, остоятельства сложились так, что эстетика чешского художника сформировалась под началом сюжетов средневековья и мифологии кельтов. С одной стороны, это внесло разнообразие символики в его творения, и, с другой стороны, способствовало орнаментальному усложнению многочисленных работ. Для того чтобы внести упорядоченность произведений Мухи введём условную классификацию:

- цветочные мотивы
- орнамент
- орнамент с использованием мифических существ
- мифологическая символика

Цветочные мотивы были заимствованы из восточной культуры, и стали неизменным атрибутом картин эпохи модерна для многочисленных художников: плывущие, изгибающиеся стебли и бледные лепестки цветов полностью отвечали концепции модерна, не только своими формами, но и сочетанием не сочетавшихся красок до того времени. В работах Мухи можно проследить привязанность к пастельным тонам, экзотическим очертаниям, словно бы повторяющим прекрасный женский образ. Он располагался на первом плане, с ее летящими неземными волосами, одета женщины была чаще в легкие, похожими на греческие туники, одежды – все это создавало неповторимую гармонию и единство, которое обуславливалось взаимопроникновением элементов женского образа и фона.



Рисунок 19 А. Муха (1860-1939). Времена года.

Альфонс Муха не был ювелиром. Все началось с афиш Сары Бернар, где часто присутствовали необычные ювелирные украшения. Для их создания Муха изучал историю и фольклор. И лишь потом Муха начал разрабатывать эскизы украшений на заказ. Эти необычные украшения и были выполнены в материале известным парижским ювелиром Жоржем Фуке.

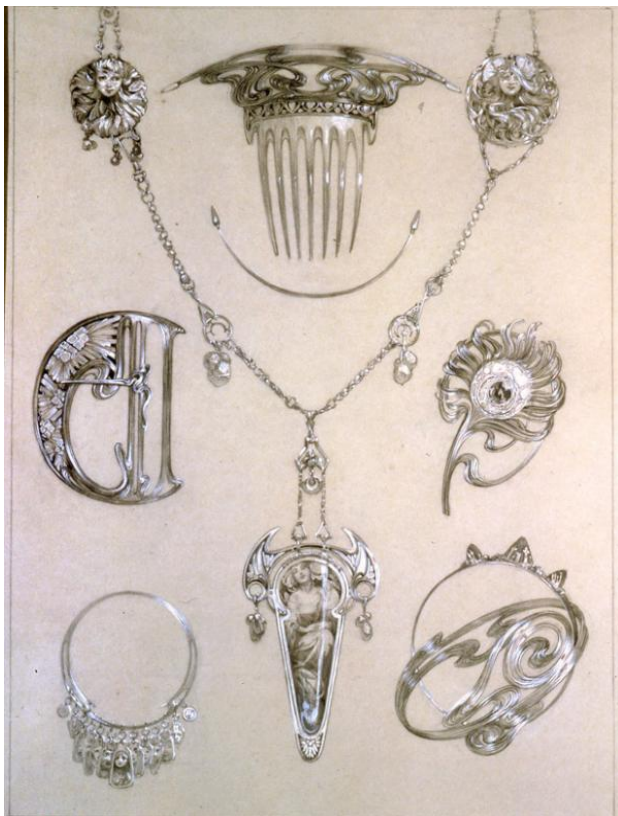


Рисунок 20

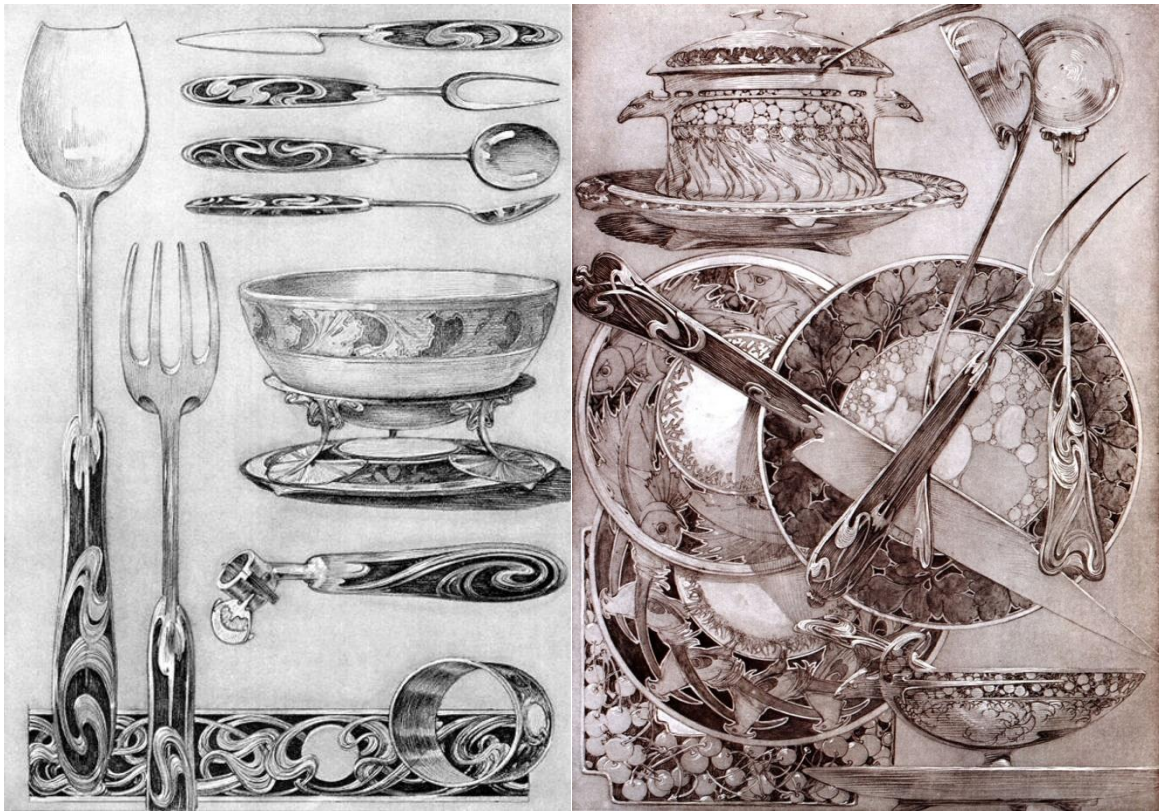


Рисунок 21 Эскизы столового серебра

Карл Фаберже

В России периода до 1917 года также работали известные художники, изготавливавшие украшения в стиле модерн. В их числе был и знаменитый Карл Фаберже.

Для большинства ювелирных украшений Фаберже характерно следование стилю ар деко - изогнутые линии, причудливое сочетание экзотических восточных мотивов и растительных орнаментов, использование «натуралистической» темы. Много у него брошей в виде насекомых и птиц, веточек и цветов, а блестящие подвески - характерные для Фаберже произведения - поражают орнаментикой и симметрией, в то же время напоминая старинные украшения Средневековья своей массивностью.



Рисунок 22 Одуванчик.

Одуванчик» сделан из золота и серебра, а к тычинкам приклеен натуральный цветочный пух; серии одуванчиков были особенно популярны. Золотые корзинки с ландышами, веточки рябины и кактусы в горшочках собирали не только русские дворяне, но и европейские аристократы: особенно любила цветы Фаберже английская королева Александра, сестра русской императрицы Марии Федоровны.



Рисунок 23 Яйцо -"Анютины глазки"

"Анютины глазки" сделано в 1899 году. Яйцо сделано из нефрита, золото, позолоченное серебро, бриллианты, эмаль. Сюрприз яйца - золотой мольберт на котором стоит бриллиантовое сердечко в центре с эмалью. На сердце - мольберте одиннадцать овалов из красной эмали, где стоят инициалы семьи Романовых. Все овалы раскрываются и под ними находятся миниатюрные портреты семьи императора.

1.2.2. Современные направления стиля модерн

Постмодернизм - в культурном использовании представляет состояние эпохи «пост современности» (XX в.). «Постмодернизм» не имеет однозначности в своём определении, так как по своей сути является противоречивым. Постмодерн определяют как культурное течение, характерное для постиндустриального общества. В начале века постмодернизм или постструктурализм относили в основном философско-культурологическому направлению. Которое имело концептуальные основы в теориях французских философов Ж. Делеза, Ж. Бодрийяра, Ж. Деррида и др., то в середине 70-х гг. он вышел за рамки неоднозначной, опирающейся на материал школы французской философии и стал распространяться во всей западной культуре. В основном, нашёл яркое воплощение в американской литературе. К началу 80-х гг. идеи «постмодернизма» начинают приобретают ведущее положение в различных культурологических и социологических концепциях, во многом благодаря работам Ф. Джеймсона и Ж. Ф. Лиотара.

Для постмодерна характерно негативное или даже агрессивное отношение к прошлому, к классике, к традиции. Поэтому гуманистическая и рационалистическая культура оказалась вдруг «за пределами», невостребованной. Цель постмодерна не в созидании, синтезе, творчестве, а в «деконструкции» и «деструкции», т.е. в перестройке и разрушении прежней структуры интеллектуальной практики и культуры вообще. Когда известный испанский философ Хосе Ортега-и-Гассет решил выделить основные параметры искусства XX в., то пришел к выводу, что такими параметрами являются дегуманизация, отказ от изображения «живых форм», превращение творчества в своеобразную игру, а так же выявление тяготения к иронии, отказ признать существование чего-то, лежащего за пределами нашего опыта.

Постмодернизм практикует эклектическое обращение к традиционным художественным формам. Сопоставляя их необычным способом, он создаёт

своеобразную театрализованную эстетическую среду, в которую нередко вводятся элементы иронии и гротеска.



Рисунок 24

Поп- арт (кич)

«Поп-арт» первоначально появляется в прессе в статье английского критика Лоуренса Эллоуэя. В 1966г. Эллоуэй открыто признавался, что не вкладывал в это понятие тот смысл, который оно содержит сегодня. Он использовал это слово на уровне с термином „поп-культура“, чтобы охарактеризовать основные продукты средств массовой информации, но не произведения искусства, для которых используются элементы этой «народной культуры». В любом случае понятие вошло в употребление в рамках 1954/55 годов и 1957 годом».

Первые «попартовские» работы были созданы тремя художниками, Питер Блейк, Джо Тилсон и Ричард Смит. Но первой работой, получившей статус иконы поп-арта, был коллаж Ричарда Гамильтона «Что делает наши сегодняшние дома такими разными, такими привлекательными?»



Рисунок 25

1.3. Современные технологии

Аддитивное производство (3 d печать) стало шагом вперед во многих отраслях, в том числе в ювелирном деле. Изначально технология рассматривалась как метод ускоренного прототипирования, или же использовалась для производства мелких партий.

Как известно, промышленная мощь Китая растет с каждым годом. В том числе наращиваются темпы производства дешевых украшений из драгоценных металлов или недорогих сплавов. Конкуренты должны не отставать, иначе их прибыль будет равна нулю. Конкурировать с китайскими производителями по себестоимости – не вариант. Потому можно развиваться «от обратного». Если Китай производит дешевые штампованные украшения, стоит сделать акцент на персонализацию и уникальность.

Но аудитория, которая может позволить себе уникальные украшения, весьма узкая из-за высокой ценовой политики. Цены продиктованы скорее стоимостью работы мастеров, чем ценой на расходные материалы. Напрашивается выход – нужно искать способ упростить процесс создания дизайна и сам производственный процесс. Потому и прибегают к 3d печати.

Рассмотрим процесс создания кольца из золота. Существует две основных производственных технологии – ковка или литье. Технологически простой, но затратный по времени метод, это ковка. Он требует профессионализма. Мастер куёт полоску металла, формирует кольцо, сваривает концы и подгоняет размер, далее шлифует изделие. Таким методом делают с основным обручальные кольца.



Рисунок 26. Ювелирные технологии 14-го века до н.э. по юлианскому календарю.

Литье – метод для создания партий изделий по образцу. Важно, чтобы исходная модель была идеальной, иначе можно испортить всю партию. Сначала кольцо покрывают слоем родия для нейтрализации азотной кислоты, вырабатываемой при вулканизации резины. Это специальная резина, в которую исходная модель вдавливается – так создается оттиск. Резина по консистенции в этой стадии похожа на пластилин.

Потом резиновый оттиск вулканизируется (температурная обработка), разрезается, оттуда достают модель. Получается 2 половинки формы.



Рисунок 27 Резиновые формы для получения мастер-моделей

Далее производят еще одну модель – из воска. Воск для этого заливают в резиновую форму. Далее вокруг восковой модели делается форма из специальной смеси. Восковую модель выплавляют, чтобы с помощью гипсовой формы делать последующие кольца. Такой метод занимает много времени и сил.

Лазерная и проекторная стереолитография (методы 3 d печати) позволяют создавать высокоточные изделия из фотополимерных смол. Толщина слоя при печати на некоторых машинах может составлять 1 микрон

(в 100 раз тоньше волосинки человека). На сегодня ювелиры часто используют EnvisionTEC Perfactory.

Модель украшения создают в 3d редакторе, затем печатают фотополимерную мастер-модель (что получается весьма недорого), ее используют для создания финальной гипсовой литейной формы. После сжигания фотополимерной смолы не остается золы, что избавляет от необходимости чистить литейную форму. Далее заливают расплавленный драгметалл. Готовую модель помещают в камеру с ультрафиолетовой лампой. Это необходимо для полной полимеризации, чтобы изделие стало твердым. Такой процесс в разы менее трудоемкий и менее дорогой.

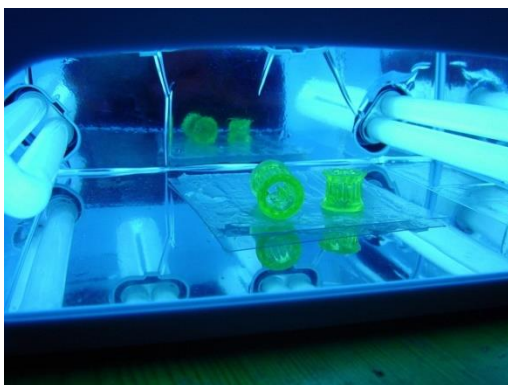


Рисунок 28

Изначально цены 3d принтеров для ювелиров составляла десятки тысяч долларов. Но инженеры работали над данным вопросом и создали устройства, которые может себе позволить даже рядовой ювелир.



Рисунок 29 Perfactory Micro Advantage – устройство от EnvisionTEC

EnvisionTEC Perfactory Micro Advantage является на сегодня весьма дорогой моделью, его цена около 10 тысяч долларов + доставка и расходы на таможенную пошлину. Цена объясняется известностью бренда и немецким высоким качеством. Разрешение печати – 50 микрон по горизонтали. Толщина слоя 25-100 микрон. размер рабочей области 60x45x100 мм. Вы можете печатать одновременно несколько объектов, как и на все SLA принтерах.



Рисунок 30 Kudo3D Titan 1 – высокоэффективное бюджетное решение.

Titan 1 – проект, размещенный на Kickstarter, имеет вертикальное разрешение 1 микрон. Всего за 2 минуты данный проект собрал необходимую сумму на краудфандинговой площадке. Его цена существенно ниже, чем предыдущей модели – от \$1 899. Он имеет высокую скорость печати и объем рабочей камеры 192x108x240 мм.



Рисунок 31 Примеры печати SLA принтера Libwiet. Слева сверху – подковы для блохи

Правда, Titan 1 можно получить не сразу, придется ждать. Если вам срочно необходим 3d принтер для ювелиров, можно выбрать Libwiet от

компании 3D Tool (склады расположены в России). Его цена 160 тысяч рублей (54149 грн или 4655 долларов). Разрешение по вертикали 25 микрон.

Что касается материалов, придется потратиться на фотополимерные смолы. Один литр этого материала стоит в 3-4 больше, чем 1 кг пластика для печати на FDM принтерах. Цена за 1 литр фотополимерной смолы – 150 долларов. Но расход самого материала в работе будет совсем небольшим, литра хватит на долгое время.

SLA принтеры – лучший способ для ювелиров сделать шаг вперед в современных технологиях, повысить обороты бизнеса и сократить затраты времени и финансов

ТЕХНОЛОГИЯ МОКУМЕ ГАНЕ В СОВРЕМЕННЫХ ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЯХ

Принцип, Мокуме гане основывается на такой же технологии, как и при изготовлении самурайских мечей. Несколько пластин драгоценных металлов, таких как традиционные японские сплавы, свариваются между собой в диффузии

при высокой температуре. Глубина сваривания металлов Мокуме около 0,025 мм, при этом рост новых кристаллов в этой зоне скрепляет пластины, создавая единый пласт. Соединённые вместе пластины, обрабатываются и им придают текстуру таким образом, чтобы открывались небольшие участки поверхности каждого слоя.

Сложность технологии заключается в том, что разные, даже практически

несочетаемые металлы соединяются между собой в витиеватые и очень органичные узоры, которые никогда не повторяются.

При завершении обработки техникой мокуме гане металл приобретает слоистый рисунок, по фактуре напоминающий кольца древесины либо кору. Подобные уникальные узоры являются своего рода воспеанием естественной красоты дерева, которая воплощается в холодном металле. В настоящее время самурайские мечи имеют успех у коллекционеров, но, тем не менее, мокуме гане получило такое широкое распространение и обожание,

что воплотилось в предметах искусства и прекрасных ювелирных изделиях.

Традиционная техника мокуме гане сводилась к сращиванию пластин методами плавления нескольких листов различных металлов.

Современные мастера и новые технологии развили в процесс, и внесли некоторые изменения, но суть процесса остается неизменной.

В настоящий момент существует два основных способа изготовления Мокуме ганэ: способом сплавления в печи и способами припоя.

Первый способ заключается в том чтобы составить целостную композицию из двух или более разнородных металлов, которые накладываются друг на друга слоями, и создают в условиях термической обработки однородный сплав. В традиции японской техники такой сплав достигался благодаря диффузионной сварке в угольных кузницах.

Так же, известны разнообразные комбинации металлов, которые могут быть пригодными для данной технологии: желтое, розовое и белое золото, никель, палладий, платина, титан, цирконий, бронза и латунь.

Суть метода мокуме гане заключается в том, что листы различных ювелирных металлов складываются чередуясь по цвету слоями (рис. 2), при этом количество слоев может достигать нескольких десятков. Затем слои нагреваются при высокой температуре, и начинают спекаться между собой, происходит диффузия металлов в твердой фазе. Очень важно — прочно соединить разные металлы при этом не превысить температуру плавления, чтобы сохранить индивидуальную слоистость.

Затем поученная заготовка прессуется, проковывается, скручивается, для того чтобы получить извилистость плоских слоёв стали, после происходит нагрев для снятия внутренних напряжений.

Время от времени в металле прорезают множество регулярных углублений сквозь несколько контрастных слоев, чтобы обнажить получившийся рисунок. Затем снова подвергают ковке, чтобы сделать з

аготовку плоской. Характер и интенсивность узора зависят от опыта мастеров (рис. 3).



Рисунок 32. Сплав в технике «Мокуме гане»

Далее рассмотрим подробнее второй способ изготовления, который не требует сложного и дорогостоящего оборудования.

Изготовление Мокуме при помощи припоя, этот метод так же можно разделить на два способа: припаиванием проволоки и припаиванием пластин. Способ изготовления проволокой считают простым, поскольку проволока имеет небольшую площадь соприкосновения поверхностей, что не создает большой проблематики при пайке, но при пайке плоских поверхностей пластин все обстоит сложнее, рассмотрим нюансы детальнее:

1. Для начала подбирают металлы для пайки согласно их совместимости по параметрам ковкости и подвержению пайке серебряным припоем. Чаще это медь, медные сплавы, серебро или золото.

2. Подобранные металлы нарезаются на две одинаковых полосы шириной не более 25 мм. Длина полосы не представляет особой значимости, но для небольших предметов подходят заготовки длиной 50—100 мм.

Толщина заготовки должна быть не меньше 1,5 мм, иначе при пайке пластины деформируются, что сильно влияет на качество спаиваемых поверхностей. Лучше использовать металл максимально возможной толщины, это уменьшит площадь поверхности для пайки. При этом, не забывайте про ограничение расстояния между валами на вальцах, в большинстве случаев оно варьируется в пределах от 3 до 6 мм. Таким образом, заготовка представляет собой ровную узкую полоску.

3. Поверхности пластин должны быть идеально ровными, чтобы зазор между ними был минимальным. Шлифовка происходит так, чтобы на их поверхностях не было пятен окиси.

Затем снимается фаска по длинной стороне, которая служит канавкой между пластинами для точного втекания припоя. Немаловажным является полировка поверхностей соединения, так как припой намного лучше растекается по отполированной поверхности.

4. Пластины соединяют так, чтобы скошенные стороны фасок совпадали. Обе заготовки связываются относительно толстой проволокой так, чтобы между витками было равное расстояние. Сверху важно оставить 6-миллиметровые петельки, это поможет удерживать при пайке заготовку под углом.

5. В течение всего процесса используем тугоплавкий серебряный припой, это позволяет понизить температуру припоя, который используем в дальнейшем. Припой чаще используют в проволочном виде.

6. Предварительно нужно прогреть блок большим пламенем на вращающейся подставке до тусклого красного свечения. По достижению необходимой температуры, начинаем подавать припой между пластинами. В завершении убеждаемся, что пластины полностью спаялись непрерывным швом припоя, который будет выступать по всему периметру.

7. Медленно остужаем, снимаем проволоку и отбеливаем. В том случае, если пластины спаялись не полностью, после отбеливания

нужно

промыть в ультразвуковой ванне, затем в воде и просушить. Затем заново покрываем флюсом и прогреваем пластины до нужной температуры, пока припой не прольется полностью.

8. Выравниваем заготовку, шлифуем, можно добавить третий металл, повторив предыдущий процесс. Получившуюся пластину прокатываем в длину, пока она не удвоится. Разрезаем пополам и снова спаиваем две половинки между собой, тем самым увеличиваем количество слоев вдвое.

Этот процесс можно продолжать сколько угодно раз, но при увеличении числа слоев, могут потеряться физические свойства металла. Он становится твердым и ломким, а чрезмерное число слоев может привести к потере нужного декоративного вида.

После набора необходимого количества слоев, к спаянным пластинкам припаиваем толстую металлическую основу. Полученный рельеф с внешней стороны нужно заточить напильником и наждачной бумагой. После шлифовки металл проходит полировку и отделку.



Рисунок 33. Ювелирные изделия, выполненные по технологии Мокуме Гане

Ювелирные изделия, созданные с применением подобной техники мокуме гане, сочетают в себе дух средневековой Японии, естественную красоту плавных узоров, а так же холодную силу металла и являются современными произведениями искусства.

Глава 2. Художественно-конструкторская разработка

В ходе проектной работы были созданы варианты коллекций ювелирных украшений для изготовления в технике – литьё, на основе природных и растительных мотивах стиля модерн, в едином жанровом мотиве народной сказки.

2.1. Разработка художественного образа коллекции

Для разработки коллекции ювелирных украшений, была выбрана тема сказок, как один из жанров фольклора, либо литературы. Основной тематикой коллекции была выбрана литературная всемирно известная сказка датского писателя Ганса Христиана Андерсена «Русалочка», повествующая о молодой русалке, которая готова отказаться от своей жизни в море ради того, чтобы получить человеческую душу и любовь принца. Была опубликована впервые в 1837г., была адаптирована, многократными мюзиклами, художественными и анимационными фильмами. Основу философского творчества составляет мысль о взаимосвязи всего сущего, людей, животных, растений, и мифологических существ. Подобные предпосылки сказки помогут в создании коллекции ювелирных украшений в стиле модерн.

В ходе выпускной квалификационной работы(ВКР) были составлены эскизы для двух коллекций ювелирных украшений. Обе коллекции символизируют морское начало с мифическими существами.

Первая коллекция «Allure» (анг.Очарование)

Данная коллекция предусматривает материал изготовления – серебро, для создания нужной цветовой характеристики. В виде драгоценных камней используется чёрный жемчуг в огранке кабошон. Украшения из данной коллекции подходят для вечернего, либо повседневного образа. Подвеска в форме кита с русалкой подойдёт для круглого либо V-образного выреза, а серьги придадут визуальное удлинение шеи.



Рисунок 34 Эскиз коллекции «Allure»

Вторая коллекция «Medusa» -(анг. Медуза)

Изготовление изделий коллекции предпочтительно из серебра, драгоценный камень - Благородный опал голубого цвета огранки кабошон. Сочетание серебристого металла и голубого камня создадут лёгкий и нежный образ. Подвеску предпочтительно носить на длинной цепочке поверх одежды, это визуально удлинит фигуру, а серьги-пусеты закрепят впечатление.

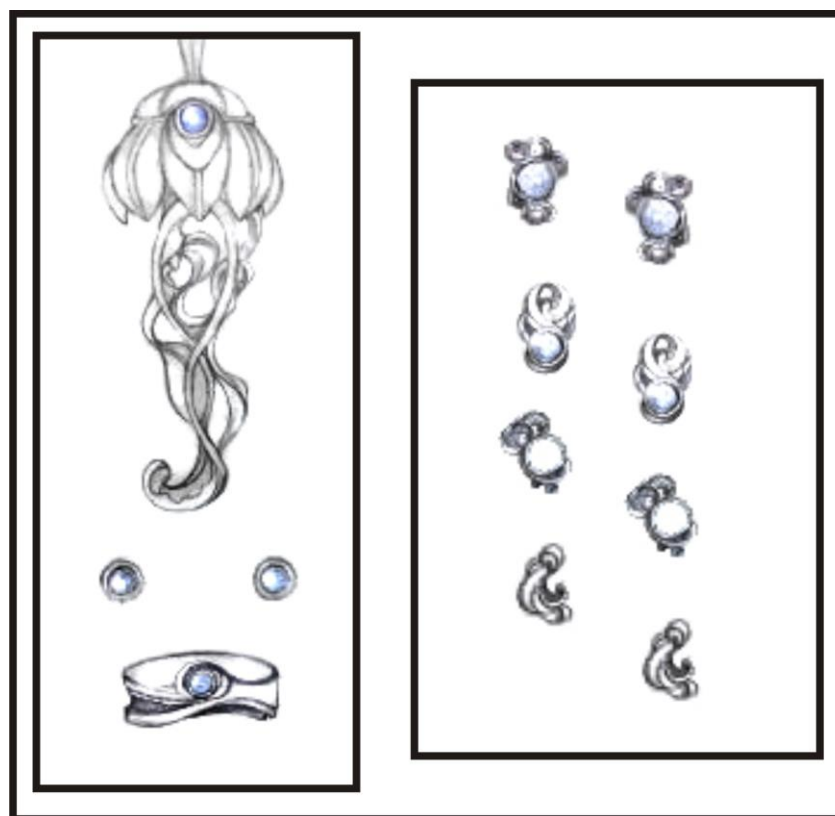


Рисунок 35 Эскиз коллекции «Medusa»

2.2. Разработка конструкций

Для изготовления ювелирных украшений был выбран благородный пластичный металл – серебро. Серебро великолепно поддается обработке в том числе - полировке, резке, скручиванию, вытягиванию и раскатке. Эти свойства делают его незаменимым в технологии изготовления ювелирных украшений.

Основную фурнитуру для коллекции будут составлять застёжки для серег, так как подвеска предусмотрена для стандартных цепочек. Замок для серёжек- основная часть конструкции изделия.

Застёжка гвоздик или пусет (винтовой) будет использоваться в коллекции «Medusa». Пусет -это прямая часть винтового гвоздика, которая вставляется в проколотое отверстие уха, с последующим закручиванием застёжки, что осуществляет большое качество закрепления пусеты, с отсутствием соприкосновения с областью вокруг уха.

Подобный замочек используют в украшениях для мочки уха и ушной для раковины. Подобный вид застёжки - элегантное решение на каждый день, самый строгий офисный образ приобретает изюминку, делая элегантный и неброский акцент на женственности..

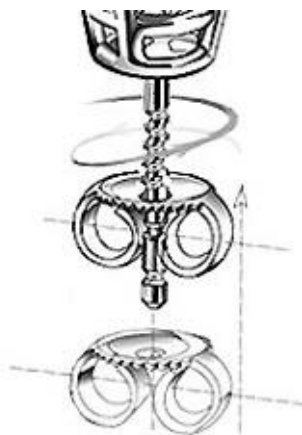


Рисунок 36 Винтовой замок

Застёжка английский замок будет использоваться в коллекции «Blue whale». В серёжках с английским замком штифт серёжки продевается в отверстие мочки уха и застёгивается со швензой, это один из самых распространенных вариантов из классики стиля серег. Застёжка поможет обеспечить надежность крепления, комфорт при ношении, более того подобный замок не соприкасается с областью вокруг уха.



Рисунок 37 Английский замок

В обеих коллекциях для крепления драгоценных камней использовали оправу – глухой каст. Это один из самых простых и распространённых видов оправы камней. Камень располагается в области с плоским дном так, что стенки плотно охватывают и удерживают драгоценный камень. В глухой каст крепятся камни имеющие плоское дно. В связи с тем, что видимость камня осуществляется только сверху, как правило, подобную закрепку используют в основном для непрозрачных камней, таких как бирюза, яшма, коралл. Оправа глухой каст обеспечивает высокую степень надежности крепления ювелирной вставки, что позволяет удобно использовать изделие в повседневной носке.

В коллекции «Medusa» используется драгоценный камень Благородный опал голубого цвета огранки кабошон. Очень часто отшлифованный кабошон имеет овальную или шаровидную форму, и плоскую с одной стороны. В форме кабошона чаще обрабатывают камни, которые обладают ярким цветом или необычным оптическим эффектом.

В коллекции «Blue whale» инкрустируется драгоценный камень чёрный жемчуг огранки кабошон. Тёмный цвет жемчуга подчеркнёт цвет серебра, и подарит строгую и изящную палитру.

Глава 3. Технология художественной обработки материалов

Для изготовления была выбрана подвеска из коллекции «Medusa», так как это изделие средней сложности изготовления, на котором можно продемонстрировать все нюансы создания коллекции. Для начала рассмотрим возможные варианты применения технологии художественного литья в ювелирной промышленности.

3.1 Технология художественного литья

Литьем называют метод производства, при котором изготавливают заготовки деталей путём заливки расплавленного металла в ранее приготовленную форму, полость которой имеет фигуру самой заготовки изделия. После затвердевания и охлаждения металла получается заготовка детали. Задача литейного производства заключается в изготовлении литейных сплавов отливок, которые имеют разнообразную форму с максимальным приближением их конфигурации и размеров к форме и размерам детали. Для начала рассмотрим возможные варианты применения технологии художественного литья в ювелирной промышленности.

3.1.1. Литьё в кокиль

Литье в кокиль имеет свою особенность - невозможно разрушить форму после заливки, поэтому кокиль проектируется так, чтобы была возможность извлечь отливку простым переворачиванием формы или разъемом ее по плоскостям стыка. Это представляет ограничение по форме получаемых отливок: форма обязательно должна быть простой, и иметь уклоны для простого извлечения без разрушений. Материал формы обязательно должен обладать высокой жаростойкостью. Очень часто таким способом производятся отливки из медных сплавов (температура плавления менее 1000°C) и из алюминиевых сплавов (температура плавления менее 650°C), именно поэтому кокили изготавливают из стали ($T_{пл}=1559^{\circ}\text{C}$) или чугуна.

Литье в кокиль ограничено возможностью изготовления крупногабаритных кокилей и обычно масса отливок не превышает 250кг. Литье в кокиль обладает следующими преимуществами:

возможностью многократного использования формы, простотой автоматизации процесса, низкой себестоимостью отливок, большой точностью получаемых отливок, низкой шероховатостью поверхности, отсутствием в металле отливки неметаллических включений.

3.1.2 Центробежное литьё

При таком виде литья, заполнение формы жидким металлом определяется его жидкотекучестью и силой тяжести, которая действует на частицы жидкости. Однако, в ряде случаев, этой силы недостаточно, чтобы обеспечить проникновение жидкости в каналы кокиля. За счет быстрого вращения формы можно создают центробежные силы, которые действуют на расплав, и могут значительно превышать силы тяжести и обеспечивать заполнение жидкостью тонких элементов формы

Центробежное литье служит для формообразования отливки, и используется при литье труб, втулок, дискообразных изделий.

Так же центробежное литье применяют в ювелирной промышленности, когда требуется получить тонкий профиль на поверхности отливок, а сама поверхность достаточно ажурна и форма для их отливки имеет тонкие каналы, куда, жидкий металл просто не проникнет.

3.1.3 Литьё в оболочковые формы

Литье в оболочковые формы появилось, для попытки автоматизировать изготовление разрушаемых форм. На нагретую модель, выполненную из металла, насыпается смесь песка с частицами не полимеризованного термореактивного материала, данную смесь выдерживают на поверхности нагретой заготовки определенное время, получается слой смеси, в котором частицы пластмассы расплавляются и полимеризовываются, образуя твердую оболочку на поверхности модели. При переворачивании резервуара лишняя смесь сыпается, а корка, снимается с модели. Далее, полученная подобным образом оболочка, соединяется между собой склеиванием силикатным клеем, устанавливается в опоках и засыпается песком. Также можно получить керамические стержни для формирования внутренних полостей отливок.

Литье в оболочковые формы в сравнении с литьем в песчано-глинистые формы имеет преимущество: простота автоматизации получения форм. Но при литье в оболочковые формы невозможно получить крупногабаритные отливки и изделия особо сложной формы. Литьём в оболочковые формы отливают: радиаторы водяного отопления, детали автомобилей и ряда машин.

3.1.4 Литьё под давлением

Литьё под давлением один из самых точных методов литья, обеспечивает получение отливок, которые не требуют дополнительной механической обработки. Литьё под давлением осуществляется путем впрыскивания расплавленного металла в форму где он затвердевает под давлением от 20 до 1000 атм, это позволяет получить низкую пористость металла.

Однако стенки формы могут быть подвержены чрезвычайно высоким тепловым нагрузкам, поэтому в пресс-формах из сталей отливают сплавы на основе: алюминия, цинка, меди.

Литьё под давлением изделий из стали возможно, если форма выполнена из жаропрочных сплавов на основе молибдена. Такое литьё рационально только в серийном либо массовом производстве, из-за трудностей изготовления формы и её высокой стоимости.

Литьём под давлением производят металлические детали бытовой техники, замки, ручки дверей.

3.1.5 Литьё по выплавляемым моделям с использованием резиновых пресс-форм

Для изготовления подвески из коллекции «Medusa», была выбрана технология литья по выплавляемым моделям с использованием резиновых пресс-форм, т.к именно этот метод обеспечит нам высокое качество отливки.

Литьё по выплавляемым моделям известно с древнейших времен, тогда модель выполнялась из дерева или другого органического материала, выжигалась из формы прокаливанием на огне. Литьё по выплавляемым моделям имеет место быть только при создании уникальных художественных отливок, так как изготовление новой модели очень трудоемко.

Обычно, трудность создания формы связана с необходимостью извлечения модели из формы после ее затвердевания. Желательно, чтобы после формовки модель как бы исчезла, и освободила полость под заливку жидкого металла. В настоящее время модели изготавливаются из легкоплавкого материала - смеси стеарина и парафина, которая извлекается из формы выплавлением. Изготовление модели происходит в специальной металлической форме, которая выполняется с высокой точностью.

3.2 Моделирование

3.2.1 Моделирование SolidWorks

Для того чтобы снять резиновый слепок, который в дальнейшем служит пресс-формой для получения восковых моделей, необходимо создать 3D модель изделия по эскизу.

SolidWorks- программа трехмерного твердотельного моделирования, обеспечивает разработку изделий любой степени сложности и назначения, а также способствует подготовке необходимой конструкторской документации.

При помощи данной программы создана трехмерная модель коллекции «Medusa», отражающая внешний вид и форму, основные черты будущего изделий, а также материал и реальные размеры.



3.2.2 Трёхмерная печать

Для изготовления исходной модели была использована технология 3D печати. Для построения очередного слоя модели по всей площади рабочего стола валиком наносится и разравнивается порошок, в который печатающей головкой, напоминающей струйную, по форме данного сечения модели вводится жидкий клей. Кстати: есть упоминания, что головки разрабатываются Hewlett-Packard. Затем стол с уже созданными слоями опускается и процесс повторяется нужное количество раз, а по окончании происходит нагрев для ускорения высыхания клеящего состава. После этого лишний порошок, оставшийся несвязанным, удаляется: в основном автоматически, возвращаясь в бункер для последующей работы, а из труднодоступных мест — струей воздуха (станция очистки может быть встроена в дорогие модели) или кистью.

Часто в получившейся модели остаются поры — пространство между частичками порошка, а поверхность получается шероховатой. Для придания гладкости, прочности, малой гигроскопичности ее нужно обработать специальным составом-закрепителем. В его качестве может выступать гептагидрат сульфата магния, воск, парафин, цианокрилаты и эпоксидная смола; часть из них можно наносить простым опрыскиванием или погружением, а для других используются специальные станции.

Такой способ используется в серии ZPrinter, выпускавшейся компанией ZCorporation, которая в 2011 году была поглощена 3D Systems, после чего серия получила название ProJet и несколько иной внешний вид. В серию входят и цветные, и монохромные принтеры с размерами рабочих камер до 508×381×229 мм. Толщину слоя можно задавать ступенями от 0,089 до 0,125 мм, а скорость работы может достигать 2700 см³/час.

Когда модель уже отпечатали можно приступить к изготовлению резиновой пресс-формы, чтобы получить восковую модель, для отливки.

3.3. Процесс изготовления изделия для единичного производства

3.3.1 Процесс получения пресс-формы

Снятие резинового слепка, который в дальнейшем служит пресс-формой для получения восковых моделей. Такой слепок получаем, используя каучук вместо резины (используется готовое отпечатанное на 3D принтере изделие).

Модель заформовывается с помощью сырой резины в металлическую форму для вулканизации резины.

Материалы и оборудование, необходимое для получения резиновой пресс-формы: силикон, модель (может быть изготовлена из оргстекла, металла или как в данном случае - воска), имитация литника металлическая рамка с двумя крышками, трубки, тальк, стержни.

Технологический процесс получения резиновой пресс-формы:

1. Формовка

Форма для вулканизации резины закрывается с обеих сторон, зажимается трубкой и помещается в печь, где резина вулканизируется.

2. Вулканизация

Форма помещается в печь. Температура и время вулканизации выбирается исходя из толщины пресс-формы: по две минуты на каждый миллиметр толщины.

3. Вынимание формы из печи

4. Вынимание пресс-формы из рамки

5. Изъятие модели из пресс-формы

Вынимание модели из формы производится разрезанием пресс-формы напополам сбоку по кривой траектории (чтобы половинки формы не сдвигались друг относительно друга).



Рисунок 39 1 и 2 этапы создания резинового слепка.

3.3.2 Процесс литья по выплавляемым моделям

1. Создание восковой отливки

С помощью инжектора запрессовываем воск в пресс-форму. Оставляем модель на 1-2 минуты в форме и разнимаем ее. Вынимаем восковую модель.



Рисунок 40 Инжектор для изготовления восковой модели.

2. Создание модельного блока

После неоднократного повторения этих операций получаем несколько моделей, которые припаиваем к модельному блоку с общей литниковой системой.



На модельный блок наносят огнеупорную суспензию, состоящую из связующего раствора (как правило, на основе этилсиликата) и огнеупорного порошка. Для укрепления суспензионного слоя его обсыпают кварцевым песком или крошкой другого огнеупорного материала, после чего просушивают. На блок наносят несколько слоев этого материала, таким образом, создают упорную неразъемную форму в виде керамической оболочки.

3. Этап формовки.

- Взвесить смеси на основе кристобалита.
- Отмерить необходимое количество воды.
- Добавить смесь в воду.
- Перемешать смесь от 3 до 3,5 мин.
- Вакуумировать смесь в резервуаре 20 сек после того, как она закипит.
- Поместить модель в опоку и влить туда смесь.
- Вакуумировать в опоке 90 сек.
- Оставьте опоку на 2 часа.
- Разогреть печь до 149° С.
- Удалить резиновые основания.
- Поставить опоку в печь.
- Следовать технологическому циклу.

3.3.3. Литевой процесс

Устанавливаем прокаленную опоку на вакуумный стол, предварительно смазав дно герметикам. Рекомендованная температура прокалки опоки – 600 – 620°С.

Вакуумируем, заливаем металл в опоку. После того, как металл залит в опоку, выдерживаем его под вакуумом 1,5 минуты.

После того, как металл затвердеет, охлаждаем опоку в холодной воде и извлекаем отливки с литниковой системой.

Прочищаем отливки от формовочной смеси с помощью проточной воды.

Отсоединяем литниковую систему и отливки и обрабатываем их с помощью бормашинки.

Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

В данном разделе ВКР выполним анализы и расчёты основных параметров для реализации конкурентоспособности, которые принесут доход, и ответят современным требованиям ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Продукт, для запуска на рынок - подвеска «Medusa».

Отметим, что продукт должен привлекать внимание потребителя эстетическими качествами, соответствовать функционалу и эргономике, и самое главное - иметь способность выдерживать конкуренцию на рынке.

Тема является актуальной той причине, что на данный момент времени производится большое количество авторских и сложных изделий, а значит это нужно покупателю. Но на рынок должен поставляться качественный и на успешный товар.

Для того чтобы решить задачи, связанные с финансовой оценкой продукта, его ресурсоэффективностью и ресурсосбережением, в экономическом разделе ВКР нужно:

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

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

1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Произведем анализ рынка потенциальных потребителей. Данное изделие направлено на группу людей, которые могут иметь средний достаток, т.к. подвеска является мелкосерийной и имеет в своём составе дорогие металлы и инкрустации, так же к удорожанию ведёт ручная работа

и длительный технологический процесс. Также она привлечёт внимание молодых людей и людей, заинтересованных в своём стильном внешнем виде. Все эти группы являются целевым рынком. Изделие направлено для продажи физическим лицам, где главными критериями сегментирования являются возраст и уровень дохода (выбираются два наиболее значимых для рынка). В связи с этим строится карта сегментирования рынка.

Таблица 1 – Карта сегментирования рынка

		Уровень дохода		
		Низкий	Средний	Высокий
Возраст	Молодые люди		+	
	Средний возраст		+	
	Пожилые люди		+	

Рассмотрев данную таблицу можно отметить, что в данном примере показано, где уровень конкуренции отсутствует или имеет низкие показатели. Видно, что на рынке по производству авторских украшений основная целевая аудитория – это финансово обеспеченные люди, но со средним достатком. Из этого следует, что мастерские по изготовлению украшений должны быть нацелены на людей с низким и высоким доходом, т.к. именно эти сегменты не заняты на нише рынка.

1.2 Анализ конкурентных технических решений

Важно произвести анализ конкурентных разработок для того, чтобы иметь возможность оценить возможность составить конкуренцию другим производителям подобной продукции.

Основными конкурентами были выбраны разработки:

- подвеска «Medusa» (разработка данной ВКР)

Результаты анализа конкурентоспособности приведены в таблице 2

Таблица 2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б ₁	Б ₂	Б ₃	Б ₄	К ₁	К ₂	К ₃	К ₄
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
1. Функциональность	0,03	5	4	4	4	0,15	0,12	0,12	0,12
2. Эстетика	0,3	5	4	5	5	1,5	1,2	1,5	1,5
3. Простота эксплуатации	0,1	5	5	5	4	0,5	0,5	0,5	0,4
4. Энергоэкономичность	0,08	3	4	5	4	0,24	0,32	0,4	0,32
5. Потенциал разработки	0,07	5	4	3	4	0,35	0,28	0,21	0,28
Экономические критерии оценки эффективности									
1. Конкурентоспособность на рынке	0,09	4	3	3	4	0,36	0,27	0,27	0,36
2. Уровень проникновения на рынок	0,04	3	4	4	3	0,12	0,16	0,16	0,12
3. Цена	0,08	4	4	3	3	0,32	0,32	0,24	0,24
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,18	5	4	4	4	0,9	0,72	0,72	0,72
5. Послепродажное обслуживание	0,03	5	3	3	3	0,15	0,09	0,09	0,09
Итого:	1	44	39	39	37	4,59	3,98	3,81	4,07

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

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

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Основываясь на знаниях о конкурентах, можно сделать вывод о том, что главной конкурентной уязвимостью является функциональность, предполагаемый срок эксплуатации или послепродажное обслуживание. Например, для создания украшений фирмы FaceARTifacts, используется

материал – глина, который может разбиться или при неправильном обжиге быть хрупким и совершенно недолговечным. В этом случае, технология литья по выплавляемым моделям станет отличной альтернативой, так как, металл долговечен и имеет прекрасные эстетические свойства – металлический блеск и огромное разнообразие цветов, зависящих от легирующих элементов, что поможет в завоевании потребителей.

1. 3. SWOT-анализ

SWOT –анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов. Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 3 - Итоговая матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Высокие художественные характеристики. С2. Длительный срок эксплуатации. С3. Небольшая площадь производства.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Использование не самых новых технологий Сл2. Отсутствует оборудование для доработок изделия.
Возможности: В1. Использование различных технологий для изготовления изделия . В2. Снижение цены на готовые изделия.	В1С1: Отсутствие на рынке таких же сложных изделий, за счёт этого увеличивается возможность привлечения клиентной базы. В2С2С3: Продукт беспрепятственно войдет на рынок из-за высоких конкурентоспособных	В1Сл1: Изделия, определённого формообразования могут не вызывать интерес покупателей.

	показателей. Средняя цена обеспечивается соответствующими сильными сторонами (C2C3).	
Угрозы: У1. Развитие конкуренции в технологии производства. У2. Введение дополнительных. государственных требований к сертификационанию продукции.	У1С2: Развитие конкуренции в технологии производства может не выявиться на освоении технологии за счет длительного срока эксплуатирования. У2С3: Небольшие площади цехов, приводит к лишнему вниманию и вмешательству гос. организаций, которые обеспечивают контроль санитарных норм, это замедляет процессы запуска производства.	У1Сл2: Из-за недостатков в оборудовании, украшения могут иметь большой квалитет обработки, чем у конкурентов.

Второй этап SWOT –выявление соответствий сильных и слабых сторон ВКР внешним условиям в области окружающей среды.

На этом этапе есть необходимость построить матрицу проекта, которая отобразит множество комбинаций взаимосвязей областей матрицы SWOT (таблицы 4-7).

Таблица 4 - Соответствие сильных сторон и возможностей

Сильные стороны проекта				
Возможности проекта		C1	C2	C3
	B1	+	-	0
	B2	0	+	-

Таблица 5- Соответствие слабых сторон и возможностей

Слабые стороны проекта			
Возможности проекта		Сл1	Сл2
	B1	-	+
	B2	0	-

Таблица 6 - Соответствие сильных сторон и угроз

Сильные стороны проекта				
Угрозы		C1	C2	C3
	Y1	+	+	0
	Y2	-	-	+

Таблица 7 -Соответствие слабых сторон и угроз

Слабые стороны проекта			
Угрозы		Сл1	Сл2
	Y1	+	+
	Y2	-	+

Анализ данных таблиц представляется в форме записи сильно коррелирующей сильной стороны и возможности, или слабой стороны и возможности и т.д.

Каждая запись отражает направление реализации проекта. Результаты анализа интерактивной таблицы занесены в таблицу 3.

2. Планирование исследовательской работы.

2.1. Структура работы в рамках научных исследований.

Планирование комплексов ВКР осуществляется в порядке:

- определение структур работы ВКР;
- определение количества исполнителей в работе;
- установление необходимого времени продолжительности работы;
- строение графика проведения исследований.

Для выполнения ВКР не требуется много участников. В рабочую группу войдёт только научный руководитель и студент.

На этом этапе была составлена таблица, с примерным порядком этапов в выполнении нужного научного исследования, и так же распределения исполнителей в зависимости от вида работы (таблица 8)

Таблица 8 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы технического задания	Руководитель темы
Выбор направления	2	Изучение материала по теме	Студент
	3	Исследование стилей	Студент
	4	Выбор направления исследований	Руководитель темы Студент
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель темы Студент
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент
	7	Разработка коллекционных декоративных элементов	Студент
Изготовление изделия	8	Изготовление необходимого количества декоративных элементов, литьё, инкрустирование.	Студент
Оформление отчета по ВКР	9	Составление пояснительной записки	Студент
Подведение итогов	10	Утверждение	Руководитель темы

		содержания записки, оценки по проделанной работе.	
--	--	--	--

2.2. Определение трудоемкости выполнения работы.

Трудовые затраты образуют основные этапы стоимости изделий, следовательно важно определение трудоемкости работ каждого участника исследования. В данном разделе рассчитывается трудоемкость у каждого члена группы научного руководителя и студента. Трудоемкость работ оценивается путем экспериментов в днях. Нужно помнить, что оценки носят вероятную характеристику и не предусматривают ряд факторов, влияющие на процесс работы того или иного участника. Ожидаемое значение трудоемкости $t_{ожі}$ рассчитывается по формуле:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (2)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Вычислив ожидаемую трудоемкость работ, необходимо определить продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , с учетом параллельности выполнения работы несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{ч_i}, \quad (3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Результаты вычислений занесены в таблицу 9.

Таблица 9 - Временные показатели научного исследования

№	Содержание работ	Мин. время выполнения (дни)			Макс. время выполнения (дни)			Ожидаемая трудоемкость выполнения, $t_{ожи}$			Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}			Длительность работ в календарных днях, T_{ki}		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Разработка ТЗ (Р)	1	2	1	2	3	2	1,4	2,4	1,4	1,4	2,4	1,4	1,96	3	1,96
2	Изучение материалов (С)	1	3	4	2	4	5	1,4	3,4	4,4	1,4	3,4	4,4	1,96	4,76	6,16
3	Патентное исследование (С)	2	4	5	3	5	6	2,4	4,4	5,4	2,4	4,4	5,4	3	6,16	7,56
4	Выбор направления исследования (Р+С)	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	0,7	0,7	0,7	1	1	1
5	Календарное планирование работ по теме (Р+С)	1	2	1	2	3	2	1,4	2,4	1,4	0,7	1,2	0,7	1	1,96	1
6	Проведение теоретических расчетов (С)	3	5	4	4	6	5	3,4	4,4	5,4	3,4	4,4	5,4	4,76	7,56	6,16

Продолжение таблицы 9

7	Разработка декоративных частей и их доводка (С)	7	9	10	8	10	13	7,4	9,4	11,2	7,4	9,4	11,2	10,36	13,16	15,68
8	Сборка изделия (С)	4	6	5	5	8	6	4,8	6,8	5,4	4,8	6,8	5,4	6,16	9,52	7,56
9	Оформление отчета (С)	10	13	15	12	14	17	10,8	13,4	15,8	10,8	13,4	15,8	15,12	18,76	22,12
10	Подведение итогов работы (Р)	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,96	1,96	1,96
Итого											35	48	51	47	68	72

2.3. Разработка графика проведения научного исследования.

В данной части раздела необходимо наглядно привести график проведения научных работ по теме ВКР. Наиболее подходящим для этого является форма диаграммы Ганта. Диаграмма Ганта представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором каждый вид работы по теме представляется протяженным во времени отрезком, характеризующимся датой начала и окончания выполнения данной работы. Для удобства, необходимо длительность каждой из работ из рабочих дней перевести в календарные дни, воспользовавшись следующей формулой:

$$T_{Ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4)$$

где T_{Ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 102 - 15} = 1,4$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения необходимо округлить до целого числа. Все рассчитанные значения занесены в таблицу 9.

На основе таблицы 9 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования.

Таблица 10 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№	Вид работ	Исполнитель и	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
				февр.		март			апрель			май			июнь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Разработка ТЗ	Руковод.	4													
2	Изучение материалов	Студент	6													
3	Патентное исслед.	Студент	7													
4	Выбор напр-я исслед.	Руковод. Студент	1													
5	Календарное планирование работ по теме	Руковод. Студент	2													
6	Проведение теор. расчетов	Студент	9													
7	Разработка декора	Студент	16													
8	Изготовление изделия	Студент	12													
9	Оформление отчета	Студент	23													
10	Подведение итогов работы	Руковод.	2													

■ – Студент

■ – Руководитель темы

2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ).

При планировании бюджета ВКР обеспечивается полное и достоверное отображение всех видов расходов, связывающихся с выполнением. В процессе формирования бюджета затраты делятся определённые группы:

- материальные затраты на научно-техническое исследование;
- затраты на необходимое оборудование для работ;

- основная заработная плата работников;
- дополнительная заработная плата;
- отчисления страховые;
- затраты на научные командировки;
- накладные расходы.

2.4.1. Расчет материальных затрат НИИ.

Материальные затраты на выполнение ВКР обосновываются из стоимости материалов, которые используют при разработке. Помимо основных затрат, в материальные затраты включают затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. В данном разделе, их учет ведется если в научной организации их не включают в расход на использование оборудования или накладные расходы.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi} , \quad (6)$$

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

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, m^2);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./ m^2 и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, занесены в таблицу 10.

Таблица 11 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на мат-лы, З _м , руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
3D печать 600x250x3 мм	м ²	0,0033	0,0033	0,0033	7798			30,9	30,9	30,9
Резина	лист	0,15	0,15	0,15	360			64,8	64,8	64,8
Формовочная смесь Kerr Cast 2000	кг	0,8	0,8	0,8	133			127,7	127,7	127,7
Воск GoldStar Wax №110 BURGUNDY	кг	0,03	0,03	0,03	925			33,3	33,3	33,3
Шихта мельхиора	кг	0,03	0,03	0,03	7000			252	252	252
Ацетон	л	0,05	0,05	0,05	65			3,9	3,9	3,9
Фиксаж	кг	0,01	0,01	0,01	150			2	2	2
Серная кислота H ₂ SO ₄	л	0,05	0,05	0,05	214			13	13	13
Итого								707,6	707,6	707,6

2.4.3. Основная заработная плата исполнителей.

Эта часть направляется на расчет основных моментов заработной платы для каждого члена группы. Величина расхода по заработной плате определяют исходя из трудоемкости выполненных работ и систем оклада и тарифных ставок. В состав основной заработной платы также включают премию, которую выплачивают ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20–30 % от тарифа или оклада.

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (7)$$

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

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

Основная заработная плата рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p, \quad (8)$$

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

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 9).

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$З_{зпi} = \frac{D + D \cdot K}{F}, \quad (9)$$

где D – месячный оклад работника (в соответствии с квалификационным уровнем профессиональной квалификационной группы), K – районный коэффициент (для Томска – 30%), F – количество рабочих дней в месяце (в среднем 22 дня).

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

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

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

Для дипломника:

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

Основная заработная плата исполнителей, непосредственно участвующих в проектировании разработки:

$$З_{осн.зп} = \sum t_i \cdot З_{зпi}, \quad (10)$$

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

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

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 12.

Таблица 12 - Расчет основной заработной платы

Исполнитель	Оклад, руб.	Средняя з/п., руб./дн.	Трудоемкость, раб. дн.			Основная заработная плата, руб.		
			Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель	14 584	861,9	4	8	4	3447,3	6895,2	3447,3
Студент	5 707	336,8	35	48	51	11788	16166	17177
Итого						15235,3	23061	20624

2.4.3. Дополнительная заработная плата исполнителей темы.

Дополнительная заработная плата рабочих групп устанавливается, с учетом величины предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат, по определённым случаям: отклонение от нормальных условий труда, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.

Расчет дополнительной заработной платы производится по следующей формуле:

$$З_{доп} = k_{доп} \cdot З_{осн}, \quad (11)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии

проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Расчет заработной платы равен:

$$З_{зп.} = З_{осн.} + З_{доп.}, \quad (12)$$

Таблица 13 - Расчет дополнительной и обычной заработной платы

Исп.	Основная заработная плата, руб.			$k_{доп.}$	Дополнительная заработная плата, руб.			Заработная плата, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Рук.	3447	6895,2	3447	0,15	517	1034	517	3964	7929	3964
Студ.	11788	16133	17176		1768	2420	2576	13556	18553	19752
Итого					2285	3510	3144	17520	26482	23716

2.4.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).

Раздел рассматривает обязательность отчислений по установленной в законодательстве Российской Федерации норме. Отчисления производятся органами гос. социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) по затратам на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяют исходя из следующей формулы:

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

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

В соответствии с Федерального закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. Отчисления во внебюджетные фонды представлены в табличной форме (таблица 14).

Таблица 14 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	k _{внеб.} , %	Заработная плата, руб.			Страховые взносы, руб.		
		И.1	И.2	И.3	И.1	И.2	И.3
Руководитель	30	3964	7929	3964	1189,2	2379	1189
Студент		13556	18553	19752	4067	5565,9	5926
Итого:					5256	7945	7115

2.4.5. Накладные расходы.

Накладные расходы рассчитываются по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (Z_{\text{внеб}} + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{осн}} + Z_{\text{м}}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (14)$$

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

Принимаем равный 55%.

Для исполнения 1:

$$Z_{\text{накл1}} = (5256 + 2285 + 15235 + 707,6) \cdot 0,55 = 12916 \text{ руб.}$$

Для исполнения 2:

$$Z_{\text{накл2}} = (7945 + 3510 + 23061 + 707,6) \cdot 0,55 = 19373 \text{ руб.}$$

Для исполнения 3:

$$Z_{\text{накл3}} = (7115 + 3144 + 20624 + 707,6) \cdot 0,55 = 17375 \text{ руб.}$$

2.4.6. Формирование бюджета затрат проекта ВКР.

Рассчитанную величину затрат на проведение исследовательских работ по теме ВКР является основой для формирований бюджета проекта. Определение бюджетов затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 15.

Таблица 15 - Расчет бюджета затрат НТИ.

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ	707,6	707,6	707,6
2. Затраты по основной з/п	15235	23028	20623
3. Затраты по дополнительной з/п	2285	3510	3144
4. Отчисления во внебюджетные фонды	5256	7945	7215
5. Накладные расходы	12916	19373	17375
6. Бюджет затрат НТИ	36399,6	54564	49065

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

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

Определения эффективности происходит за счёт расчетов интегральных показателей по эффективности научного исследования. Его нахождение связывают с определением нескольких взвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{p,i}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (15)$$

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

$\Phi_{p,i}$ – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Используя данные таблицы 15, получаем:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп1}} = 0,7$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп2}} = 1$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп3}} = 0,9$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности можно определить следующим образом:

$$I_{p,i} = \sum a_i b_i, \quad (16)$$

где $I_{p,i}$ – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта разработки,

a_i – весовой коэффициент i -го варианта разработки,

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

n – число параметров сравнения.

Расчет интегральных показателей ресурсоэффективности приведен в таблице 16:

Таблица 16 - Расчет интегральных показателей ресурсоэффективности

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Функциональность	0,2	5	4	3
2. Эстетика	0,4	4	4	3
3. Помехоустойчивость	0,05	4	3	4
4. Энергосбережение	0,15	3	3	3
5. Надёжность	0,2	5	4	3
Итого:	1	21	18	16
I_{pi}		4,25	3,8	3,05

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

$$I_{исп.i} = I_{p-исп.i} / I_{финр}^{исп.i} \quad (17)$$

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

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (18)$$

Сравнительная эффективность разработок приведена в таблице 17:

Таблица 17 - Сравнительная эффективность разработок

Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Интегральный финансовый показатель разработки $I_{\text{финр}}$	0,70	1	0,9
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки I_p	4,25	3,8	3,05
Интегральный показатель эффективности I	6,1	3,8	3,39
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,62	0,6

Проанализировав полученные результаты, можно сделать вывод о том, что Исполнение 1 научно исследовательской работы является эффективней, чем два других исполнения. Такой вывод можно делаем, на основе различий коэффициента эффективности для трех вариантов изготовления изделия.

4 Вывод.

В ходе работы над частью выпускной квалификационной работы «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» была рассчитана себестоимость ВКР. Различия в себестоимости объясняем человеческим фактором, то есть низкая работоспособность, болезни, недостаточный опыт работы или низкая квалификацией работника, а так же человеческий фактор. Благодаря оценке коммерческого потенциала и перспективности в проведении научного исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, была выбрана свободная ниша на рынке, на которую необходимо ориентироваться производителям. Матрица SWOT оценивает слабые стороны в технологии, возможность угроз и слабые стороны. Такой анализ необходим для последующего выхода на рынок. Он позволит учесть большинство факторов, влияющих на конкурентоспособность технологии.

СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.

Введение

В данном разделе ВКР выполняется анализ и теоретический обзор всех возможных вредных и опасных факторов, влияющих на окружающую среду и непосредственно на человека. Здесь рассматриваются основные проблемы, связанные с организацией рабочей зоны, в которой осуществляется работа человека с компьютером, с выявлением предполагаемых источников загрязнения окружающей среды, с техникой производственной безопасности, с безопасностью окружающей среды и с нормами поведения при чрезвычайно опасных ситуациях. Рабочим местом является компьютерное помещение, далее офис, находящемся на кафедре “Автоматизации и роботизации в машиностроении”, шестнадцатого корпуса Томского Политехнического Университета, в аудитории 207, используемой для работы с различными программными обеспечениями для проектирования конструкции, технологии изготовления и контроля художественных изделий.

Основной целью данного раздела ВКР является изучение факторов, влияющих на безопасность человека на рабочем месте, выявление источников загрязнений окружающей среды, анализ различных нормативных документов, создание необходимых условий и времени отдыха для работников и разработка организационных технических мер при чрезвычайных ситуациях. При работе с компьютером необходимо соблюдать меры предосторожности и некоторые правила безопасности, т.к. он является источником электромагнитных, инфракрасных и ионизирующих излучений, шума, вибрации и т.д. Также возникает большая нагрузка на глазные нервы и на мышцы рук за счет их работы на клавиатуре ЭВМ, усиливается психическое и умственное напряжение. Для предотвращения всех

вышеперечисленных факторов нужно организовать оптимальную рабочую зону [1].

Техногенная безопасность

Отклонение показателей микроклимата в помещении

Производственные метеоусловия – это совокупность факторов, которые влияют на организм человека такие показатели характеризуют влажностью, температурой, скоростью движения воздуха, тепловым излучением. При вредном влиянии всего этого составляющего микроклимата наблюдают понижение работоспособности и ухудшение состояния здоровья [2].

Работу за компьютерами производят сидя и это не вызывает физического напряжения, поэтому согласно СанПиН 2.2.4.548 – 96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» она принадлежит к категории Ia с интенсивностью энергозатрат организма до 120 ккал/час (до 139 Вт). Оптимальные условия микроклимата дают общее ощущение комфорта в течение 8-часового рабочего дня. При холодном времени года температура воздуха должна составлять 22-24°C, а температура поверхностей 21-25°C. При теплом времени года температура воздуха равна 23-25°C, температура поверхностей – 22-26°C. Температура воздуха на рабочем месте не должна превышать 25°C. Относительная влажность воздуха должна варьировать в диапазоне 60-40%, скорость движения воздуха составляет не более 0,1 м/с в любое время года. На рабочем месте перепад перепад температуры воздуха по высоте должен составлять не более 3°C, а перепад температуры воздуха по горизонтали и ее изменение в течение смены должен быть не более -4°C. При температуре воздуха на рабочих местах 25°C и выше максимально допустимые величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы:

- 70% - при температуре воздуха 25°C;
- 65% - при температуре воздуха 26°C;

- 60% - при температуре воздуха 27°C;
- 55% - при температуре воздуха 28°C.

Также при температуре воздуха 26-28°C скорость движения воздуха для теплового периода равна диапазону 0,1-0,2 м/с.

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах приводятся в таблице 1.

Таблица 1 - Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах

Период года	Температура воздуха, °C		Температура поверхностей, °C	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более**
Холодный	20-21,9	24,1 - 25,0	19,0 - 26,0	15 - 75	0,1	0,1
Теплый	21,0 - 22,9	25,1 - 28,0	20,0 - 29,0	15 - 75	0,1	0,2

Интенсивность теплового излучения от нагретых поверхностей, осветительных приборов не должна превышать 35 Вт/м²[3].

«Отопление, вентиляция и кондиционирование», в помещениях с ЭВМ необходимо установить систему кондиционирования и душирование в холодное и теплое время года для обеспечения допустимых метеорологических условий и чистоты воздуха. В холодное время года также предусматриваются отопительные системы: электрически, воздушные или водяные [4].

В соответствии с ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих» коллективными средствами защиты в воздушной среде производственных помещений и рабочих мест являются: отопление, кондиционирование воздуха, дезодорация воздуха, автоматический контроль и сигнализации, поддержания нормируемой величины барометрического давления, локализация вредных факторов, вентиляции очистки воздуха. К средствам защиты от повышенных или пониженных температур воздуха и температурных перепадов относятся такие устройства, как: термоизолирующие, для радиационного обогрева и охлаждения, ограждающие, дистанционного управления, автоматического контроля и сигнализации.

Повышенная или пониженная ионизация воздуха.

Аэроионы — это совокупность положительных и отрицательных заряженных частиц, находящихся в воздухе, в основном кислорода. Они делятся на четыре типа: легкие, средние, тяжелые и мультимолекулярные [6]. Но при этом за счет того, что работающий экран ЭВМ создает электромагнитное излучение и тем самым электростатическое поле, то частицы воздуха приобретают положительный заряд, который влияет пагубно на организм [7].

Согласно СанПиН 2.2.4.1294-03 «Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений» существует таблица 2, в соответствии с которой можно увидеть значения нормируемых показателей концентрации аэроионов и коэффициент униполярности (отношение концентрации аэроионов положительной полярности к концентрации аэроионов отрицательной полярности) [8].

Таблица 2 - Значения нормируемых показателей концентрации аэроионов и коэффициент униполярности

Нормируемые показатели	Концентрация аэроионов, г (ион/см ³)		Коэффициент униполярности У
	Положительной полярности	отрицательной полярности	
Концентрация аэроионов, г (ион/см ³)	$\rho^{+} \leq 400$	$\rho^{-} \leq 600$	0,4 ≤ У < 1,0
Коэффициент униполярности У	$\rho^{+} < 50000$	$\rho^{-} \leq 50000$	

Для уменьшения концентрации вредных аэроионов необходимо проветривать помещения и использовать искусственную ионизацию и очистку воздуха. Для этого используются аэроионизаторы, которые обогащают воздух и уничтожают вредные бактерии.

Выделение вредных веществ

За счет того, что при работе на ЭВМ она нагревается, то концентрация вредных веществ в воздухе увеличивается, именно повышается уровень формальдегида, аммиака, фенола, хлористого винила, полихлорированного бифенилов, озона и двуокиси углерода [9].

Такие вещества как хлорэтен, полихлорированный бифенил и озон обладают довольно высокой токсичностью. Опасность для здоровья человека заключается, прежде всего, в том, что они являются мощными факторами подавления иммунитета, кроме того, поступление их в организм провоцирует развитие рака, поражений печени, почек, нервной системы, кожи (нейродермиты, экземы, сыпи).

Формальдегид и фенол вызывают у человека головную боль, потерю внимания, резь в глазах, воспаление дыхательных путей и легких. Аллергические реакции, вызываемые формальдегидами, нарушают действие внутренних органов и обостряют хронические заболевания.

Под воздействием полихлорированного бифенила и углекислого газа снижается рН крови, что ведет к ацидозу, минимальным эффектом

последствием ацидоза является состояние перевозбуждения и умеренная гипертензия. По мере возрастания степени ацидоза появляется сонливость и состояние беспокойства. Одним из следствий этих изменений является уменьшение желания проявлять физическую активность.

Согласно ГН 2.2.5.1313 – 03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в рабочей зоне» величины ПДК и классы опасности этих веществ равны соответственно [10]:

- формальдегид CH_2O : 0,5 мг/м³, 2 класс;
- аммиак NH_3 : 20 мг/м³, 4 класс;
- фенол (гидроксibenзол) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$: 1/0,3 мг/м³, 2 класс;
- хлористый винил (хлорэтен) $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$: 5/1 мг/м³, 1 класс;
- полихлорированный бифенил $\text{C}_{12}\text{H}_{10-n}\text{Cl}_n$, где $n=1-10$: 1 мг/м³ [11], 4 класс [12];
- озон O_3 : 0,1 мг/м³, 1 класс;
- двуокись углерода (двуокись углерода, углекислый газ) CO_2 : 27000/9000 мг/м³, 4 класс [13].

Согласно ГОСТ 12.1.007 – 76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» такие вещества как хлорэтен, полихлорированный бифенил и озон являются веществами чрезвычайно опасными, формальдегид и фенол – вещества высоко опасные, а аммиак, полихлорированный бифенил и углекислый газ – вещества малоопасные [14].

Таблица 3 – класс опасности вредных веществ

Наименование показателей	Нормы для класса опасности		
	1-го	2-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Менее 0,1	0,1 – 1,0	Более 10
Средняя смертельная доза при	Менее 15	15 – 150	Более 5000

внедрении в желудок, мг/кг			
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100 – 150	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	Менее 500	500 – 5000	Более 50000
Коэффициент возможности ингаляционных отравлений (КВИО)	Более 300	300 – 30	Менее 3
Зона острого действия	Менее 6,0	6,0 – 18,0	Более 54,0
Зона хронического действия	Более 10,0	10,0 – 5,0	Менее 2,5

В соответствии с ГОСТ 12.4.011 – 89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих» коллективными средствами защиты от воздействия химических факторов относятся устройства: герметизирующие, для удаления токсических веществ, оградительные, автоматического контроля и сигнализации, для вентиляции и очистки воздуха, дистанционного управления, знаки безопасности.

Повышенный уровень электромагнитных излучений

У людей, по роду деятельности много пользующихся различной оргтехникой – компьютерами, телефонами, обнаружено понижение иммунитета, частые стрессы, понижение сексуальной активности, повышенная утомляемость.

Электромагнитные поля нарушают проницаемость клеточных мембран для ионов кальция. В результате нервная система начинает неправильно функционировать. Кроме того, переменное электромагнитное поле индуцирует слабые токи в электролитах, которыми являются жидкие составляющие тканей. Спектр вызываемых этими процессами отклонений весьма широк — в ходе экспериментов фиксировались изменения ЭЭГ головного мозга, замедление реакции, ухудшение памяти, депрессивные проявления.

Необходимо помнить, что при использовании ЭВМ и периферийных устройств, нужно осторожно пользоваться с приборами, аппаратами и электропроводкой. Электромагнитное излучение, создаваемое персональным компьютером, имеет сложный спектральный состав в диапазоне частот от 0 Гц до 1000 МГц.

Таблица 4 – Предельно допустимые уровни (ПДУ) напряженности (индукции) на рабочем месте [15]

Время воздействия за рабочий день, мин	Условия воздействия			
	Общее		Локальное	
	ПДУ напряженности кА/м	ПДУ магнитной индукции мТл	ПДУ напряженности кА/м	ПДУ магнитной индукции мТл
0 - 10	24	30	40	50
11 - 60	16	20	24	30
61 - 480	8	10	12	15

Таблица 5 – Предельно допустимые уровни (ПДУ) воздействия периодического магнитного поля частотой 50 Гц

Время пребывания, ч	Допустимые уровни МП, Н [А/м] / В [мкТл] при воздействии	
	общем	локальном
≤1	1600/2000	6400/8000
2	800/1000	3200/4000
4	400/500	1600/2000
8	80/100	800/1000

Мероприятия по снижению излучений включают:

- мероприятия по сертификации ПЭВМ (ПК) и аттестации рабочих мест;
- применение экранов и фильтров;
- организационно-технические мероприятия;

- применение средств индивидуальной защиты путем экранирования пользователя ПЭВМ (ПК) целиком или отдельных зон его тела;
- использование и применение профилактических напитков;
- использование иных технических средств защиты от патогенных излучений.

Согласно ГОСТ 12.4.011 – 89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих» к средствам защиты от повышенного уровня электромагнитных излучений относятся в данном случае при работе с ЭВМ: знаки безопасности, защитные покрытия.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

При недостаточной освещённости рабочей зоны у человека снижается работоспособность: появляется напряжение в глазах, повышается усталость, труднее сосредотачиваться на сложной работе, ухудшается память, чаще возникает головная боль.

У тех, кто работает с экраном дисплея, зрительная работа является наиболее напряженной и существенным образом отличается от других видов работ. Мозг пользователя ПЭВМ вынужден крайне отрицательно реагировать на два (и более) одновременных, но различных по частоте и некротных друг другу ритма световых раздражений. При этом на биоритмы мозга накладываются пульсации от изображений на экране дисплея и пульсации от осветительных установок.

Освещение при работе с ПЭВМ является необходимой составляющей, т.к. напрягаются зрительные нервы.

При работе за документами в административных помещениях с ПЭВМ принято устанавливать комбинированное искусственное освещение, т.е. совмещать естественное и искусственное освещение, согласно СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». Искусственное освещение должно быть равномерным. Следует учитывать, что возможно размещение светильников местного освещения для подсветки стола и документов, и освещенность должна быть 300-500 лк. При

этом местное освещение не должно создавать бликов на экране. Следует избегать бликов за счет правильного расположения рабочих мест и типа светильников. Яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/кв. м и яркость потолка, при применении системы отраженного освещения, не должна превышать 200 кд/кв. м. Показатель дискомфорта в административно-общественных помещениях должен быть не более 40. Соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1 - 5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования 10:1. При искусственном освещении следует выбирать люминесцентные источники света типа ЛБ. При местном освещении разрешается использовать лампы накаливания. Светильники серии ЛПО36 с зеркализированными решетками применяются для освещения помещений с ПЭВМ. Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/кв. м, защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов. В зоне работы с ПЭВМ следует не реже двух раз в год производить замену перегоревших ламп и очищать окна и оконные рамы [16].

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» для помещений для работы с дисплеями (залы с ЭВМ) установлены следующие параметры [17]:

- рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом: Г – 0,8, экран монитора В – 1,2;
- естественное освещение КЕО при комбинированном освещении: 3,5%;
- естественное освещение КЕО при боковом освещении: 1,2%;
- совмещенное освещение КЕО при комбинированном освещении: 2,1%;

- совмещенное освещение КЕО при боковом освещении: 0,7%;
- освещенность при комбинированном освещении: 500 лк;
- показатель дискомфорта не более 15;
- коэффициент пульсации освещенности $K_{\text{п}}$ не более 10%.

Согласно ГОСТ 12.4.011 – 89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих» к коллективным средствам нормализации освещения производственных помещений и рабочих мест относятся: световые проемы, светофильтры, источники света, осветительные приборы, светозащитные устройства [5].

Повышенный уровень шума на рабочем месте

Воздействие шума на организм человека вызывает негативные изменения прежде всего в органах слуха, нервной и сердечно-сосудистой системах. Степень выраженности этих изменений зависит от параметров шума, стажа работы в условиях воздействия шума, длительности действия шума в течение рабочего дня, индивидуальной чувствительности организма. Действие шума на организм человека отягощается вынужденным положением тела, повышенным вниманием, нервно-эмоциональным напряжением, неблагоприятным микроклиматом.

Согласно СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» уровень шума при работе с ПЭВМ в офисных и учебных помещениях на рабочих местах не должен превосходить значений 50 дБА. На рабочих местах, где помимо ПЭВМ размещаются принтеры, плоттеры и т.д. допустимый уровень должен быть не более 60 дБА[16]. В соответствии с ГОСТ 12.1.003–83 «Шум. Общие требования безопасности» уровень звука и эквивалентные уровни звука при высококвалифицированной умственной работы, требующая сосредоточенности не должны превышать 55 дБА.

При разработке технологических процессов, проектировании, изготовлении и эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также при организации рабочего места следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека на рабочих местах:

Для того чтобы снизить уровень шума, необходимо использовать специальные материалы, поглощающие звук с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63 - 8000 Гц[18].

Применяются некоторые меры по безопасности и защиты от шума на рабочих местах таких, как:

- применение шумобезопасной техники;
- использование средств и методов коллективной защиты по ГОСТ 12.1.029 – 80 [19];
- применением средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051-78 [20].
- зоны с уровнем звука или эквивалентным уровнем звука выше 85 дБ *A* должны быть обозначены знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026—76 [21]. Работающих в этих зонах администрация обязана снабжать средствами индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051—87 [20].
- На предприятиях, в организациях и учреждениях должен быть обеспечен контроль уровней шума на рабочих местах не реже одного раза в год.

Региональная безопасность

Вышедшие из строя ПЭВМ необходимо утилизировать, поскольку в нем имеется некоторое количество драгоценных и цветных металлов, а также вредные вещества, которые могут повредить здоровью человека и загрязнить окружающую среду. Поскольку компьютерная техника состоит из ряда составляющих, которые имеют различные материалы и вещества, то она

разбирается и перерабатывается по отдельности. Утилизацию компьютеров могут производить только специальные фирмы, зарегистрированные в Пробирной Палате, согласно законодательству РФ [22]. Обычно переработка и утилизация происходит на специальных промышленных полигонах в соответствии с СНиП 2.01.28-85 «Пособие по проектированию полигонов по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов» [23].

С учетом вышесказанного происходит загрязнение литосферы и атмосферы.

Организационные мероприятия обеспечения безопасности

Требования к организации рабочих мест пользователей:

- Рабочее место должно быть организовано с учетом эргономических требований согласно ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» [24] и ГОСТ 12.2.061-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам» [25];
- Конструкция рабочей мебели (рабочий стол, кресло, подставка для ног) должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки соответственно росту пользователя и создавать удобную позу для работы. Вокруг ПК должно быть обеспечено свободное пространство не менее 60-120см [16];
- Согласно СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» схемы размещения рабочих мест ПЭВМ должны учитывать расстояния между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), которое должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

- Оконные проемы в помещениях использования ПЭВМ должны быть оборудованы регулирующими устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.
- Оптимальное расстояние между глаз работника и монитором равно 600-700 мм, но не ближе чем на 500 мм;
- Стул должен быть регулируемым, а спинка и сидение полумягкими;
- На уровне экрана должен быть установлен оригинал-держатель.

На рисунке 1 схематично представлены требования к рабочему месту

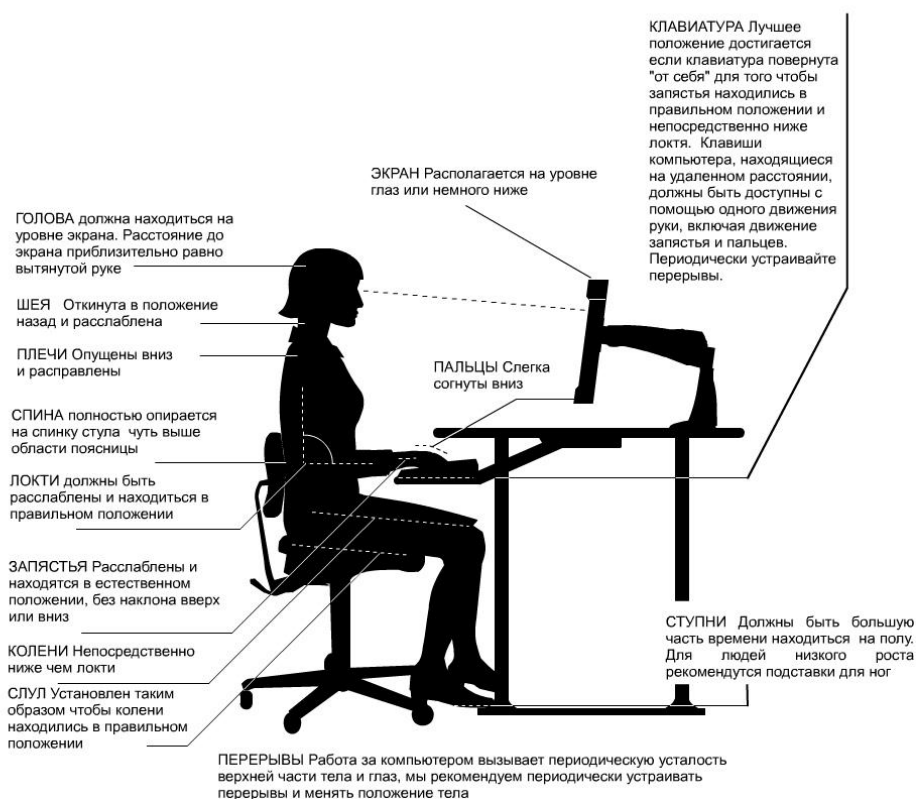


Рисунок 1. Организация рабочего места.

В данном случае трудовая деятельность является по вводу информации, поэтому данная деятельность принадлежит группе Б. Рабочая смена должна составлять не более 8 часов в день. Тяжесть работы делится на категории, где данная деятельность принадлежит I группе. Существуют регламентированные перерывы в рабочей 8-часовой смене: для I категории тяжести устанавливают через 2 часа от начала рабочей смены, а затем после обеденного перерыва через 2 часа. Необходимо проводить комплекс

упражнений по устранению эмоционального, мышечного и зрительного напряжения описанных в СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». Также в конце рабочего дня и во время перерывов необходимо оборудовать комнату в целях психологической разгрузки. Также допускается проветривание помещения и увлажнения воздуха, т.к. работа ПЭВМ повышает температуру воздуха в помещении[16].

Особенности законодательного регулирования проектных решений

Согласно нормативным документам рабочая смена устанавливается не более 8 часов в день с обычными и обеденными перерывами. К работе допускаются и мужчины, и женщины. Согласно Трудовому Кодексу РФ для беременных женщин снижается норма выработки, а также назначается декретный отпуск с сохранением рабочего места. Для данной деятельности не предусматривается ночная смена. Также для работников предусматривается социальное и пенсионное страхование, отпуск и больничный [26].

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При работе за ПЭВМ может возникнуть такая чрезвычайная ситуация, как пожар, поскольку компьютеры работают от сети и может произойти ее замыкание. Согласно СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» рабочий офис, в котором осуществляется работа над ВКР, по пожароопасности относится к категории Г (умеренная пожароопасность).

Для предотвращения ЧС таких как пожар проводится ряд мероприятий:

1. Помещение должно быть оборудовано: средствами тушения пожара (огнетушителями, ящиком с песком, стендом с противопожарным инвентарем). Должно иметься средство связи и исправная

электрическая проводка осветительных приборов и электрооборудования.

2. Все сотрудники должны быть осведомлены на счет местонахождения средств для тушения пожара и связи, а также помнить номер телефона при пожаре и ЧС;

При невозможности самостоятельно потушить пожар необходимо вызвать пожарную команду, после чего поставить в известность о случившемся инженера по техники безопасности.

Вынужденная эвакуация происходит при нарастании опасности от пожара. Для того чтобы процесс эвакуации происходил быстро и организовано, в здании помещают устройства эвакуационных путей и выходов, число, размеры и конструктивно-плановые решения которых регламентированы строительными нормами [27].

Помещение и этаж оборудованы следующими средствами оповещения:

1. пассивными датчиками задымленности.
2. звуковая индикация в виде громкоговорителя;
3. световая индикация в коридорах этажа;

Список литературы:

1. Обеспечение безопасности при работе с компьютером. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/ecologia-5/105.htm>, свободный. – Загл. с экрана. Последнее посещение – 19.05.2015.
2. Метеоусловия производственных помещений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bookwu.net/book_ohrana-truda_731/48_46nbsp-2.meteousloviya-proizvodstvennyh-pomeshhenij, свободный. – Загл. с экрана. Последнее посещение – 19.05.2015.
3. СанПиН 2.2.4.548 – 96. «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
4. ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих».
5. Словарь терминов по ионизации воздуха. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ionization.ru/ru/articles/57_Slovar-terminov-po-ionizacii-vozduha.html, свободный. – Загл. с экрана. Последнее посещение – 19.05.2015.
6. Нужен ли ионизатор воздуха, и чем мы дышим? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mhts.ru/biblio/metod/comp/tematica_comp_05.asp, свободный. – Загл. с экрана. Последнее посещение – 19.05.2015.
7. СанПиН 2.2.4.1294-03 «Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений».
8. Опасные и вредные факторы при работе с ЭВМ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.seodiplom.ru/9-bezopasnost/opasnye-i-vrednye-factory-pri-rabote-s-evm/>, свободный. – Загл. с экрана. Последнее посещение – 19.05.2015.
9. ГН 2.2.5.1313 – 03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в рабочей зоне».
10. Клюев Н.А., Бродский Е.С. Определение полихлорированных бифенилов в окружающей среде и биоте.

Полихлорированные бифенилы // Супертоксиканты XXI века. – 2000. – Инф. выпуск № 5 ВИНТИ, с. 31-63.

11. Полихлорированные бифенилы – суперэко-токсиканты нашего времени [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dioxin.ru/history/pcb-tox.htm>, свободный. – Загл. с экрана. Последнее посещение – 19.05.2015.
12. ГН 2.2.5.2100-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Дополнение N 2 к ГН 2.2.5.1313-03».
13. ГОСТ 12.1.007 – 76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».
14. СанПиН 2.2.4.1191-03. «Электромагнитные поля в производственных условиях».
15. СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
16. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».
17. ГОСТ 12.1.003–83 «Шум. Общие требования безопасности».
18. ГОСТ 12.1.029 – 80 «Средства и методы защиты от шума. Классификация».
19. ГОСТ 12.4.051-87 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования и методы испытаний».
20. Списание и утилизация компьютеров и оргтехники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bankir.ru/novosti/s/spisanie-i-utilizatsiya-kompyuterov-i-orgtekhniki-2173611/>. – Загл. с экрана. Последнее посещение – 21.05.2015.
21. СНиП 2.01.28-85 «Пособие по проектированию полигонов по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов».

22. ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».
23. ГОСТ 12.2.061-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам».
24. Трудовой кодекс Российской Федерации.
25. СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Заключение

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

В данной работе анализ различных способов литья, а также свойств различных металлов и покрытия.

В ходе художественного проектирования элементов изделий было выполнено следующие этапы:

- Эскизирование;
- компьютерное моделирование изделий.

А также, были определены наиболее подходящие материалы и оптимальный способ производства: технология литья по выплавляемым моделям. Для данного метода получения металлических изделий этапы подготовки и изготовления с последующей обработкой.

При экономической оценке коллекции была вычислена себестоимость и цена изделия «Medusa» при единичном производстве, с учетом заработных плат разработчиков.

Итогом проведенной работы стал проект, удовлетворяющий технологическим и художественным требованиям, а также требованиям производственной и экологической безопасности.