

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

Институт Кибернетики
Направление подготовки технология художественной обработки материалов
Кафедра ТМСПр

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка дизайна кованного интерьерного изделия

УДК 739-025.13-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж31	Погоцкая Анна Леонидовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ТМСПр	Кухта М.С.	д.ф.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пустовойтова М.И.	к.х.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Спицын В.В.	к.э.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
и.о. Зав кафедрой	Вильнин А.Д.			

Запланированные результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P1	Готовность уважительно и бережно относиться к историческому наследию, накопленным гуманитарным ценностям и 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

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

Институт Кибернетики
Направление подготовки Технология художественной обработки материалов
Кафедра ТМСРП

УТВЕРЖДАЮ:
И.О. Зав. кафедрой
_____ Вильнин А.Д.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Ж31	Погоцкая Анна Леонидовна

Тема работы:

Разработка дизайна интерьерного кованого изделия	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	13.06.17
--	----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в</i></p>	<ol style="list-style-type: none">1. Провести анализ существующих аналогов данной тематике;2. Разработать дизайн интерьерного кованого изделия;3. Подобрать материалы и технологию изготовления;4. Создать 3D-модели корпуса;5. Изготовить изделие;6. Изучить основные факторы, влияющие на человека и окружающую среду в процессе работы с ПЭВМ и на производстве;
--	--

<i>плана безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	7. Провести анализ и расчет параметров ресурсоэффективности и ресурсосбережения.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Обзор аналогов; 2. Объект и методы исследования; 3. Расчет и аналитика; 4. Результаты проведенного исследования; 5. Социальная ответственность; 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 7. Заключение по работе.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Спицын Владислав Владимирович, доцент кафедры менеджмента
Социальная ответственность	Пустовойтова Марина Игоревна, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор каф. ТМСР	Кухта М.С.	д.ф.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж31	Погоцкая Анна Леонидовна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 86 с, 40 рис., 14 табл., 18 источников, 6 прил. Ключевые слова: художественная ковка, сварка, технология, стул, металл, бионический стиль, стилизация.

Объектом исследования является технология художественнойковки, как в целом, так и применительно к конкретному изделию.

Цель работы – создание дизайнерского стула по технологии художественнойковки.

В процессе исследования проводились классификационные и комплексные анализы функций стула, элементов конструкции, этапов формообразования и стилизации, а также свойств материалов, применяемых для создания изделия. В результате исследования были получены и классифицированы данные о различных функциях и параметрах разрабатываемого объекта, что позволило в дальнейшем создать рабочее изделие в реальном масштабе с применением заявленных технологий.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: основная часть стула изготовлена из конструкционной стали, общий вес конструкции – около 10 кг. Геометрические параметры (ВхШхД): 1400х650х445мм. Изделие имеет три ножки, мягкое сидение и спинку.

Степень внедрения: единичное и мелкосерийное производство. Область применения: жилые помещения, крытые дворы, террасы, возможно интерьеры общественных мест. Экономическая эффективность/значимость работы определяется оригинальностью

конструкции и индивидуальностью разработки, что обеспечивает конкурентоспособность разработанного изделия на рынке. В будущем планируется дальнейшая работа с технологиями художественнойковки и сварки, а также продолжение работы над проблемами формообразования и стилизации в бионическом стиле.

Определения, сокращения, 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 12.0.003-99 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы
4. ГОСТ 12.3.002-75 Процессы производственные. Общие требования безопасности.
5. ГОСТ 12.2.009-99 Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности»
6. ГОСТ 12.3.002—75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
7. ГОСТ 12.3.003-86 ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности
8. ГОСТ Р 52108-2003 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Основные положения
9. ГОСТ 17677-82 Светильники. Общие технические условия
10. ГОСТ 1050-88 Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия
11. ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

12. ГОСТ 13025.2-85 "Мебель бытовая. Функциональные размеры мебели для сидения и лежания.",

13. ГОСТ 12029-93 Мебель. Стулья и табуреты. определение прочности и долговечности

14. СанПиН 2.24.548-96 Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

15. ГОСТ 20400-2013 Продукция мебельного производства. Термины и определения.

Оглавление

Введение.....	6
1. Обзор литературы.....	9
2. Объект и методы исследования	18
3. Разработка и создание интерьерного изделия (стула) по технологии художественнойковки.....	20
3.1 Анализ конструкции и функций объекта.....	21
3.2. Обзор аналогов и прототипов изделия, с кратким анализом конструкции и стилистического решения.....	25
3.3. Разработка эскиза изделия; выбор стилистического решения.....	33
3.4. Обоснование выбора технологии.....	46
3.5. Выбор материалов и расчет конструкции изделия.....	47
3.6 Расчет на прочность	49
3.7. Этапы изготовления и сборки изделия	50
4. Результаты проведенной разработки.....	54
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	54
6. Социальная ответственность.....	72
Заключение.....	84
Список используемых источников	85
Приложение А Визуализация 3D-модели	
Приложение Б Данные автоматического расчета на прочность в среде SolidWorks.	
Приложение В Сборочный чертеж изделия	
Приложение Г Отчет проверки на плагиат	
Приложение Д Готовое изделие	
Приложение Е Альтернативный вариант изделия	

Введение

Технологияковки – одна из древнейших технологий обработки металла, известных человечеству, используемая по сей день. Благодаря пластическим свойствам металла, в купе с современными технологиями при помощиковки можно создавать крайне разнообразные формы: как биоморфные и пластичные, так и жесткие и геометричные. Предметы быта, изготовленные методомковки, отличает изящество, графичность, особый шарм, а также хорошие утилитарные качества, долговечность, стойкость к воздействиям окружающей среды.

В данной рассматриваются аспекты создания художественного объекта методомковки, исполненного в оригинальном современном стилистическом решении: технологические моменты, влияние характеристик и свойств материала на особенности формообразования изделия, рассматривается решение задачи получения нужной формы в рамках доступной технологии, также в работе рассмотрен вопрос стилистического решения изделия, используя бионические образы и перенося их в металл, соблюдая эргономические качества объекта, чем и обусловлена актуальность данной работы.

Для данной работы, в качестве объекта исполнения был выбран стул. Цель работы – создание изделия, вышеуказанным методом, для достижения цели были сформированы задачи, среди которых:

- Теоретическое изучение технологии в целом, практическое изучение технологии (в рамках изготовления спроектируемого изделия);
- Обзор и анализ аналогов изделия;
- Изучение и анализ функций изделия;
- Эскизирование на основе проведенного анализа;
- Проектирование технологии для создания будущего изделия;

- Изготовление изделия;
- Написание отчета по работе над проектированием и созданием изделия с необходимой технической документацией.

Объектом исследования данной работы является технология художественнойковки, и в частности применительно к проектируемому изделию. В работе были рассмотрены основные технологические операции и инструментыковки, технологическая схема создания изделия, применяемые материалы, стилистический поиск и решение. Также был отмечен факт, что за минувшее время технологияковки значительно не изменилась в особенности основных операций, но появились новшества в данной сфере, в связи с технологическим прогрессом, приведен сравнительный анализ современных методикковки.

В роли предметов исследования в данной работе выступили разработка и создание объекта по технологии художественнойковки, сочетающего в себе как художественную, так и бытовую функции.

Исследование состоит из следующих этапов:

- Исследование технологии;
- Творческий поиск образа и эскизирование;
- Проектирование стула;
- Выбор материалов;
- 3D- визуализации с расчетами конструкции;
- Технология, применительно к данному изделию.

В разработке дизайнерского изделия задействованы как интуитивные художественные качества автора, так и логические и аналитические, так как в процессе создания объекта необходимо

учитывать как его образность и эстетичность, так и функциональность, безопасность конструкции, а также технологичность изготовления.

Новизна данной работы заключается в уникальности формы разрабатываемого изделия, изготовленного при помощи давно существующей технологии.

Результат данной работы представлен в виде изделия – дизайнерского стула, исполненным в технологии холоднойковки.

1. Обзор литературы

В настоящее время существует много способов художественной обработки металлов давлением. Творческий человек, инженер декоративно-прикладного искусства, выбирая технологию обработки металла, должен учитывать особенности различных способов обработки, влияющих на процесс формообразования изделия. Среди видов обработки металлов давлением различают ковку, дифовку, чеканку, металлопластику и др. Остановимся подробнее на технологии и инструменте для художественнойковки.

В литературе ковкой называют обработку металлов давлением, то есть, при помощи различных видов удара и изгибания[1]. Целью процесса является получение поковки требуемой формы и размеров. В зависимости от температуры заготовки во время обработки, различают горячую и холодную ковку. При использовании технологии горячейковки, металл заготовки нагревается до «ковочной температуры» - такой температуры, при которой пластичность металла повышается до максимума, но при этом не происходит изменений в его структуре. Для холоднойковки используются холодные заготовки, однако ковать холодным способом можно лишь металлы, имеющие малую твердость – олово, малоуглеродистая сталь, бронза и т.д. К холоднойковке также относят гнутье – придание заготовкам, чаще пруткам, определенной формы путем изгибания.

Алгоритмически процессковки можно разделить по стадиям:

- Заготовка – это первичный полуфабрикат, получаемый путем отделения требуемой части металла от проката или литья, по объему достаточный для получения поковки.

- Поковка - основное изделие, получаемое в результате обработки заготовки ковкой. В технологииковки художественных изделий различают следующие видыковки:

- Предварительнаяковка производится в следующих целях. Для измельчения дендритов и грубых кристаллитов, для получения однородной мелкозернистой структуры. Для полного исключения пустот и пор металла и их последующей заваркой. Для проковки сердцевины слитка и придания необработанной заготовке требуемой предварительной формы.

- Черноваяковка проводится при значительной деформации металла. Сюда можно отнести черновую проковку ребер, сбивку углов Ортогональную протяжку.

- Завершает изготовление ювелирного или художественного изделия окончательнаяковка. Как ее еще называют – чистоваяковка. Это один из немногих методов обработки металлов, который невозможно заменить никакой другой обработкой[2].

Технологический процессковки состоит из ряда операций – законченных частей технологического процесса. По функциональному признаку операции можно классифицировать следующим образом: предварительные, основные, вспомогательные и отделочные.

К предварительным операциям относятся: отрубка, отрезка, надрубка, надрезка и вырубка. Надрезка и отрезка осуществляется режущим инструментом с удалением части металла в отход – на токарном станке, фрезерном, газорезом и т.д. При отрезке заготовка отделяется полностью, при надрезке частично и потом обламывается. Этот процесс оставляет хороший торец, однако очень трудоемок и вызывает отход металла.

Надрубка и отрубка аналогичны, не предусматривают отхода и весьма эффективны. Процесс вырубki относится к получению заготовок из плит, путем контурного отделения заготовки от исходного металла. Все эти процессы служат для получения заготовок.

Основные операцииковки подвергают заготовку пластическому формоизменению с целью получения поковки требуемых форм и размеров. К ним относятся: протяжка, раскатка, осадка, высадка, проколка, прошивка, пробивка, раздача, гибка, торсировка, кузнечная сварка. Протяжка – операцияувеличения длины всей или части заготовки за счет уменьшения площади поперечного сечения. Эта операция применяется при получении поковок типа стержня – круглых, квадратных и плоских, возможно с утолщениями по длине.

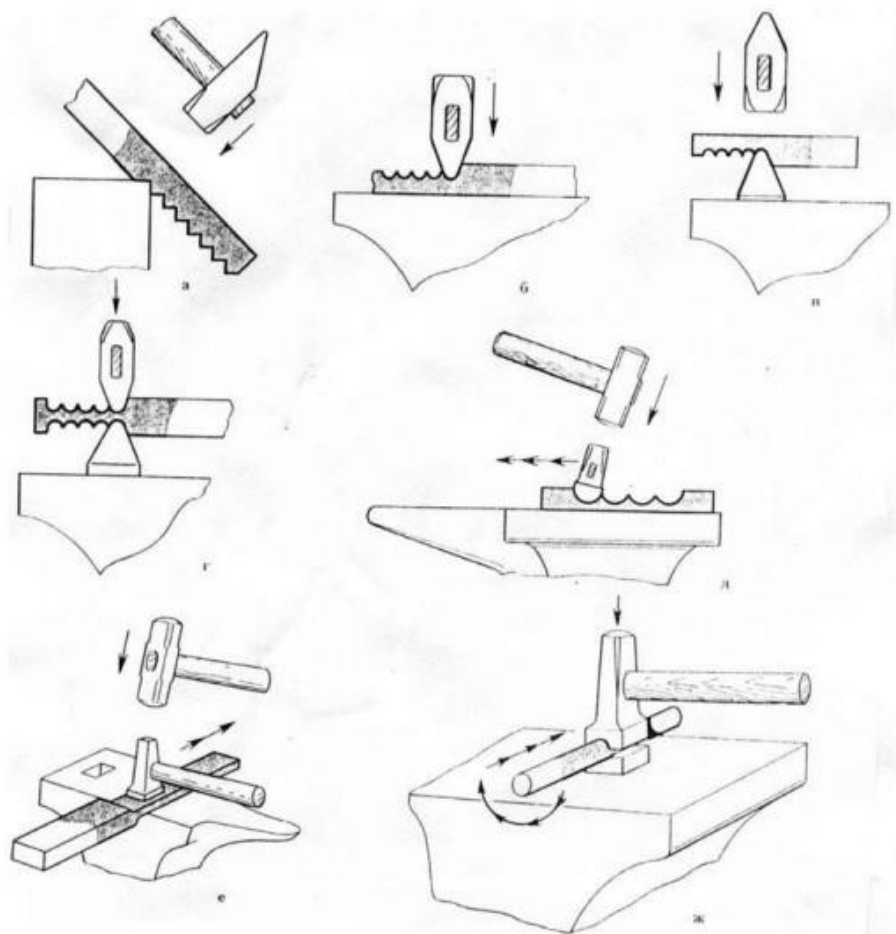


Рис 1. Протяжка

Раскатка – операция аналогичная протяжке, применяемая для увеличения диаметра кольцевых заготовок, за счет уменьшения площади поперечного сечения их стенок.

Осадка – основная кузнечная операция, обратная протяжке. Здесь уменьшают величину всей заготовки, за счет увеличения площади ее поперечного сечения. Нагретую заготовку устанавливают вертикально на наковальню, поддерживая клещами за середину, наносят по верхнему торцу удары молотом, с нарастающим усилием. С ударами высота заготовки увеличивается, а площадь поперечного сечения увеличивается. При этом заготовка приобретает бочкообразную форму. Это не является эффективным проявлением процесса, однако при художественной обработке, такой эффект можно весьма оригинально использовать.

Высадка – уменьшение высоты части заготовки, при увеличении площади поперечного сечения этой части. Эту операцию можно назвать локальной осадкой. При необходимости получения поковки с утолщением в средней части, ее так же высаживают, применяя специальный инструмент. Часто встречаются операции получения отверстий в поковках. К ним следует отнести – проколку, пробивку и прошивку.

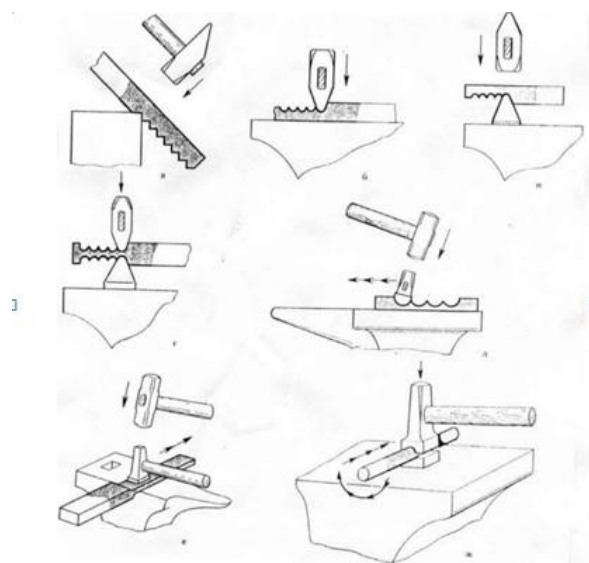


Рис 2. Осадка и высадка

Проколка – операция выполнения отверстия в поковке без удаления металла в отход. Выполняется с применением разновидности накладного инструмента – кузнечного шила. С помощью этой операции получают отверстия в поковках толщиной до 25 мм. Однако качество отверстия, полученного данным образом невелико.

Пробивка – выполнение в заготовке отверстия с удалением металла в отход. Этой операцией получают отверстия заданной формы – круглые, шестигранные, квадратные и т.д. Качество, получаемых отверстий намного выше, чем при получении их проколкой, однако это требует применения достаточно сложного инструмента. Этой операцией получают отверстия в более толстых заготовках.

Прошивка – операция получения несквозных отверстий, за счет свободного вытеснения металла кузнечным инструментом – прошивнем. Прошивка может служить предварительной операцией перед пробивкой глубокого отверстия и дальнейшей раскатки.

Раздача – увеличение поперечного сечения отверстия при одновременном воздействии кузнечного инструмента - раздатчика, по всему периметру сечения. При небольшом увеличении отверстия эту операцию называют калибровкой.

Торсировка – или скручивание – осуществляют поворотом части заготовки вокруг ее продольной оси. Этой операцией позволяют получать поковки спиральной формы из плоских и квадратных в сечении заготовок.

Кузнечная сварка – получение неразъемных соединений в результате соединения двух, или нескольких заготовок внахлест и интенсивнойковки их ударным инструментом.

Вспомогательные операцииковки применяются с целью улучшения и облегчения последующейковки. К ним можно отнести пережим и сбивку углов. Пережимом формируют в поковке углубления, или уменьшают ее сечение, путем внедрения инструмента. При этом последующие формообразующие операции становятся менее энергоемкими. Сбивка углов, это операция, при которой ударным кузнечным инструментом деформируют острые углы у заготовок квадратного или прямоугольного сечения. В завершающей части работы проводят отделочные операции. Отрубкой удаляют излишки металла и заусенец. Правкой устраняют искажение формы поковки для ее полного соответствия эскизу. Правку осуществляют в горячем и холодном состоянии. Операция проглаживание устраняет неровности поверхности поковки при помощи гладилок. Вариантом проглаживания является калибровка, применительно к имеющимся в поковке отверстиям.

Все операцииковки состоят из приемов – отдельных действий и перемещений заготовки и инструмента. Существуют следующие приемы проведения кузнечных операций.

Переход – часть операции, которая проводится без замены кузнечного инструмента и перестановки заготовки.

Проход – последовательные однотипные удары молотом по заготовке, в результате которых она пластически деформируется при осуществлении одной из основных операций.

Кантовка – часть операции, состоящая из поворота заготовки вокруг оси.

Подача – часть операции, состоящая из продольного или поперечного перемещения заготовки во время прохода или между переходами. Осуществление основных операций может происходить при использовании одного или нескольких приемов.

Инструмент дляковки можно разделить на группы по своему функциональному назначению: опорный, ударный, подкладной и вспомогательный. Опорный инструмент представлен наковальнями и шпераками.

Наковальня – основной опорный инструмент, на котором производятся практически все операцииковки. Наковальня представляет собой массивную металлическую опору. Различают однорогие, безрогие и двурогие наковальни. Наиболее распространен однорогий тип с коническим, круглым рогом для таких операций, как гибка по радиусу и раскатка. Противоположный край рогу, называют хвостом, он служит для гибки поковок, под прямым углом. Верхнюю плоскость наковальни – наличник, снабжают двумя отверстиями – круглым и квадратным. В квадратное отверстие вставляют хвосты подкладного инструмента, над круглым отверстием производят операции, требующие проход инструмента через заготовку (на пример пробивки). Наковальня устанавливается строго горизонтально, в 700 – 800 мм от уровня пола. Для гашения динамики удара устанавливается на массивную опору, чаще деревянную.

Шпераки – маленькая, чаще двурогая наковальня, весом не более 4 кг. Имеет разнообразный профиль и при художественной ковке имеет широкое применение. Используется для гибки, правки и 24 выколотке различных орнаментальных элементов. Хвостом шперак устанавливается в квадратное отверстие наличника наковальни. Ударный инструмент ручной ковки представлен кувалдами и ручниками.

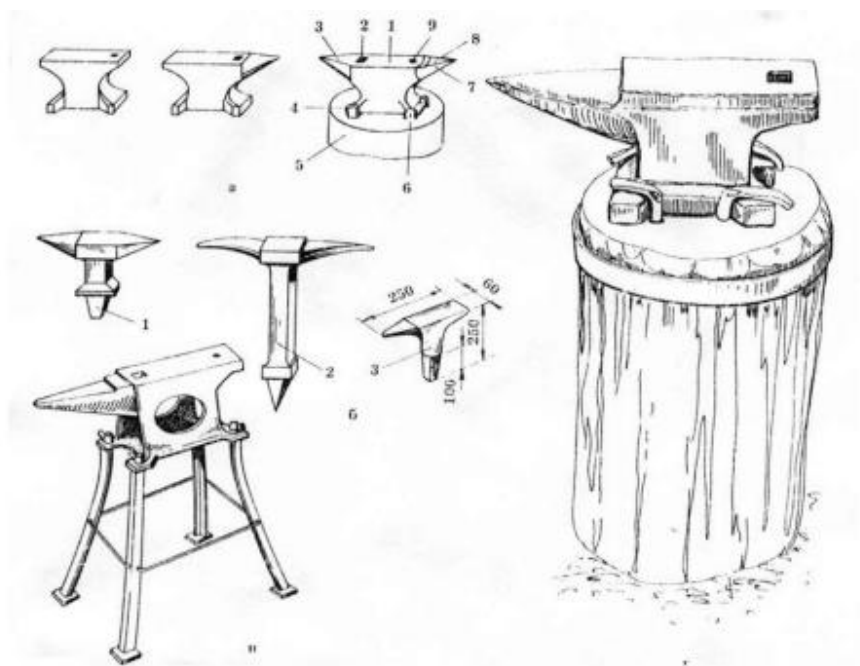


Рис 3. Наковальни и шпераки

Кувалда. Полное название – боевой двуручный молот (не потому, что использовался в бою, а потому, что им осуществляется бой, и держат кувалду, при работе, только двумя руками). Вес бойка молота от 2 до 16 кг. По силе удара различают: локтевой – легкий, плечевой – средний и навесной удар, когда кувалда описывает в воздухе полный круг. Кувалда имеет оба плоских бойка или один клиновидный с продольным или поперечным расположением.

Ручник или молоток кузнеца – относится к основному кузнечному инструменту. Вес его бойка составляет не более 2 кг. Им производятся

мелкие работы, а так же он служит для передачи указаний от кузнеца к ковалю.

Топор, зубило и подсечка – применяют для разделительных операций. Зубила, топоры и некоторые другие, называют еще накладным инструментом. Вебсь он снабжен рукоятками, для удержания во время работы. Подсечка – типичный представитель подкладного инструмента имеет четырехгранный хвостовик, который вставляется в отверстие наличника наковальни. Зубило так же используется при насечке узоров. Пробойники – инструмент, служащий для пробивки отверстий. Имеют разнообразные сечения рабочей части. Используются для выполнения декоративных подзоров, решеток. Обжимки (они же парный инструмент, когда и накладной и подкладной инструмент работает совместно) – состоят из двух частей верхника и нижника. Имеют самые разнообразные сечения рабочей поверхности – круглые, овальные, квадратные, шестигранные, фасонные. При помощи обжимок поковке придают правильную форму. Подбойники – относятся к обеспечению вспомогательных операций. Применяются для облегчения и ускорения ручнойковки, а так же для образования перехватов, желобков, канавок, углублений. Раскатки – одна сторона у него плоская, другая выпуклая. Служит для ускорения вытяжки или раскатки поковок. Гладилки – служат для выглаживания поверхности поковок. Рабочая поверхность гладилки хорошо отшлифована, имеет плоскую или полукруглую поверхность. Вилки – применяются для гибки и закручивания элементов поковки. Вспомогательный инструмент – применяют для облегчения ковочных операций и ускорения процесса. Кузнечная форма – представляет собой массивную плиту с отверстиями и ручьями. Служит для получения фигурных отверстий, гибки, получения поковок заданных форморазмеров.

При художественной ковке применяют различные оправки. Фасонные и профильные оправки служат для производства элементов

эскизной модели художественного изделия. Плита со штырями, при наличии возможности изменения их положения применяется при гибке завитков, кривых прутков и полос. Набрав шаблон, посредством расположения штырей, заготовку огибают между ними, получая требуемую форму поковки. Инструмент, при помощи которого заготовку удерживают и поворачивают, во время ковки называют клещами. В зависимости от конфигурации поковок, клещи имеют разные формы губок, из расчета прилегания их по всей длине сцепления. Рукоятки стержней изготавливаются пружинящими, чтобы они могли удерживаться одной рукой. Для фиксации зажима заготовки на рукоятки клещей насаживают зажимное кольцо – шпандырь.

Помимо перечисленного инструмента, для ручной ковки используются также ножницы по металлу для листовых заготовок и тонких прутков. Кроме того, из-за применения большой ударной силы и передачи таким образом тепла в заготовку, в верхнем слое металла образуется наклеп – деформационное упрочнение. Это придает верхнему слою заготовки хрупкость и снижает пластичность всей заготовки, что усложняет дальнейшую обработку. Чтобы снять наклеп, заготовку необходимо отжечь – нагреть до определенной температуры, при которой структура металла изменится. Для этого применяют различные печи – электрические, топливные, электродуговые и т.д.

2. Объект и методы исследования

Для дальнейшей разработки изделия было сформулировано техническое задание: спроектировать дизайн-проект стула и изготовить его в технологии художественной ковки. Перед тем как начать проектирование, был проведен обзор аналогов и системный анализ функций заданного изделия – стула. В ходе анализа были

систематизированы стандартные части конструкции стула. Данные проведенного анализа были использованы для разработки эскиза изделия, которое возможно изготовить из заданного материала – металла.

Проведенный анализ оказал влияние и на выбор стилистического решения будущего изделия – стилевое решение было выбрано в бионической направленности. Разработка эскиза объекта производилась с учетом знаний, приобретенных в процессе обучения на курсах технического дизайна и композиции. При эскизировании преследовалась цель учесть не только конструкторские аспекты изделия, технологичность его изготовления представленным методом, но и эстетике, образности внешнего вида объекта, так как основной акцент предполагался именно на художественные качества объекта — роль украшения и дополнения интерьера.

На следующем этапе была произведена объемная визуализация объекта при помощи программного комплекса для автоматизации конструкторской и технологической части производства – SolidWorks. Данная система позволила создать объемную модель изделия необходимых заданных параметров размеров и материала, также получить информацию о массе будущего объекта, о критических точках конструкции при нагружении, создать техническую документацию на изделие. При создании объемной модели были использовались знания и умения, полученные в процессе курса компьютерного моделирования. В результате работы в среде SolidWorks была создана 3D-модель стула в реальных размерах, модель стала основой для дальнейшего составления технологического маршрута для изготовления изделия. После объемной визуализации будущего изделия был выбор материалов и необходимых инструментов для создания проектируемого стула, в зависимости от доступных назначенных технологий обработки и соединения материалов, в следствии чего были были выбраны соответствующие процессу материалы

и инструменты – стальной прокат квадратного сечения, заготовки для точения сферических элементов, дополнительные элементы в виде крепежей, саморезов, материалы для наполнения мягкой обивки, текстиль для обивки. Данные материалы были выбраны, полагаясь на знания, полученные в курсах художественного материаловедения, художественнойковки, технологии соединения материалов.

Завершающий этап разработки включил в себя составление технической документации, состоящей из чертежей изделия, описание технологии обработки деталей проектируемого объекта и последующей его сборки, а также отчет о процессе разработки и создания всего изделия. Данный раздел работы составлялся при помощи знаний и навыков, полученных в процессе изучения курса технологии обработки материалов.

Анализ аналогов и конструкции в целом, непосредственное проектирование изделия, и необходимые расчеты описаны в соответствующих разделах данной работы

3. Разработка и создание изделия по технологии художественнойковки

В данном разделе содержится аналитическая информация, необходимая для разработки конструкции изделия, а также описание поиска стилового решения, обоснование выбора технологии и материалов для изготовления объекта, эргономические параметры конструкции, расчет конструкции изделия на нагрузки, расчет веса конструкции. Также в данном разделе содержится поэтапный процесс изготовления объекта с иллюстрациями.

Во первых будет проведен функциональный анализ стула как такового, проектируемого стула в частности, эргономические показатели данного типа изделия, и разрабатываемой модели в частности. Затем будут

описаны мотивы для визуального образа стула, поиск художественных композиционных решений.

3.1 Анализ конструкции и функций объекта

В данном разделе будет проанализированы конструктивные и функциональные особенности стула, как такового, и кованого в частности.

Стул — мебель, предназначенная для сидения одного человека, со спинкой и сиденьем с подлокотниками или без них [4].

Стулья являются самым распространенным видом мебели массового использования, видов стульев, их моделей и фасонов существует множество. Вероятно, этот предмет мебели больше всех остальных подвержен модному влиянию.

Основные части стула представлены сиденьем, спинкой и ножками.

Традиционно у стула 4 ножки, расположенные отдельно, или связанные парами в в Х-образную конструкцию. Количество ножек стула может быть различным, также существуют консольный стул – без отдельных ножек.

Спинка стула может быть продолжением задних ножек, или же быть в виде отдельного элемента, также спинка может быть сплошной, сквозной либо сборной.

По жёсткости стулья могут быть — жёсткие, полужёсткие, мягкие, полумягкие.

По способу изготовления и материалу стулья бывают столярные, гнутые, клееные (из шпона), плетёные, пластиковые, металлические, и смешанные – практически из любых конструкционных материалов.

Вспомогательными элементами конструкции стула являются:

- Царги – элементы стула, скрепляющие ножки под сидением, также могут выступать в роли опоры для сидения;
- Проножки – элементы, соединяющие ножки мебели в нижней части;
- Бобышки - элементы крепления в виде угольников;
- Подспинка – часть спинки, на которую непосредственно опирается спина сидящего.

Ножки, царги и проножки вместе составляют каркас стула.

Эргономичность и функциональность конструкции стула прежде всего зависит от его габаритных параметров. Помимо линейных размеров, подбирается угол наклона спинки. Если модель предназначена для длительного сидения, должна предусматриваться возможность откинуться назад, опершись спиной на надежную опору.

Размерные параметры стула определяются относительно эргономических антропометрических данных, на основе которых существует ГОСТ 13025.2-85 "Мебель бытовая. Функциональные размеры мебели для сидения и лежания." (рис ..), где указаны требуемые размеры, такие как: общая высота (по спинке), высота сиденья, ширина сиденья, глубина сиденья.

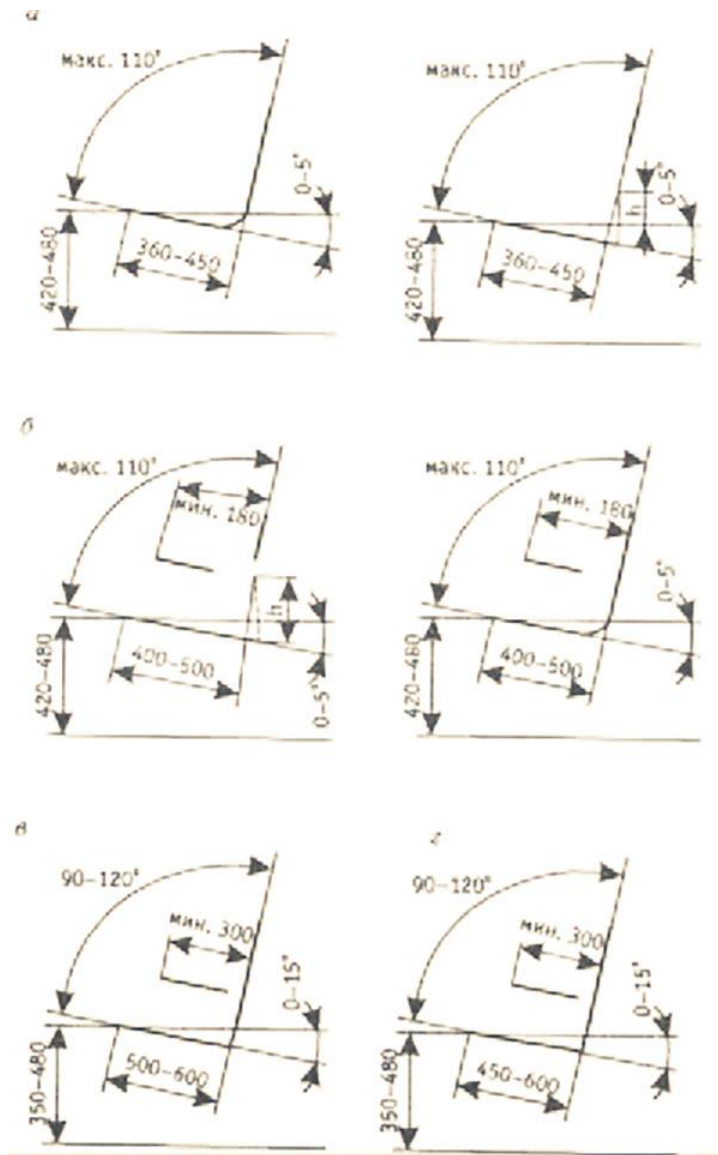


Рис. 4. Функциональные размеры: а - стульев; б - рабочих кресел; в - диван-кроватей и кресел-кроватей; г - диванов и кресел для отдыха.

Помимо утилитарной функции стул имеет дополняющую функцию –украшение пространства, дополнение интерьера либо экстерьера, а иногда эстетическая функция выступает на первый план – стул выступает в роли арт-объекта, а его показатели функциональности жертвуются на благо красоты – красота ради самой красоты. В данной работе акцент будет сделан на эстетической составляющей, но эргономические параметры также будут соблюдены.

Далее рассмотрим характерные положительные черты кованых стульев:

- Изделия из металла могут быть представлены в самых неожиданных и оригинальных дизайнерских решениях;
- Металлический каркас может быть окрашен практически в любой цвет;
- Кованые стулья обладают высокими показателями износостойкости и долговечности;
- Металлические кованые стулья очень практичны, они более устойчивы к различным механическим и химическим воздействиям в сравнении с деревянными или пластиковыми.

В связи с этими свойствами кованые получили широкое распространение в местах общественного пользования, таких как кафе, рестораны, бары.

Также, у стульев, изготовленных методомковки имеются и недостаток в виде большого веса конструкции, что может влиять на удобство транспортировки изделия.

Кованый стул – это прежде всего металлический каркас, но могут присутствовать и дополнительные материалы для изготовления элементов подспинки и сиденья, такие как дерево, мягкие, упругие материалы в виде поролона, войлока, пуха, конского волоса, полиуретана, синтепона, что хорошо отражается на эргономических свойствах изделия и его декоративности. Для обивки мягкой части могут использоваться материалы, такие как кожа и различные разновидности текстиля.

3.2. Обзор аналогов и прототипов изделия, с кратким анализом конструкции и стилистического решения.

Согласно техническому заданию, обязательными условиями изготовления являются: материал конструкции - металл, технология - ковка, предназначение - интерьерное изделие. Перед началом непосредственной разработки дизайн-проекта, был проведен обзор существующих аналогов и прототипов изделия, конкретно – кованных интерьерных стульев.

В связи с тем, что существует разнообразие видов интерьерных кованных стульев, для более точного и целенаправленного обзора необходимо сузить спецификацию предложенных стульев, для этого были выделены значимые для проектирования параметры, относительно которых будут подбираться аналоги. Аспекты, по которым будут отбираться аналоги, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Аспекты для отбора аналогов

Аспект	Описание аспекта
Область применения	Столовый, рабочий, универсальный, общественный или домашний стул.
Предполагаемый потребитель	Стул для взрослого человека, детский стул.
Особенности конструкции	Стул монолитной конструкции, или же складной, разборный.
Дополнительные элементы	Наличие подлокотников, наличие мягкой обивки.
Материал сидения	Металл, дерево, упругий наполнитель с текстильной/кожаной обивкой.

Согласно данным аспектам, выбранные для анализа объекты соответствовали следующим параметрам:

Коктейльный стул монолитной конструкции для взрослого человека, универсальный с точки зрения применения дома или в общественном месте, предпочтительно с сидением, выполненным из материала отличного от металла (более комфортного для сидения), или же с возможностью положить на металлическую часть подушку, наличие подлокотников - не принципиально.

Далее представлены изображения и краткий анализ дизайна аналогов, которые соответствуют вышеизложенным параметрам, данные модели были подобраны из электронных ресурсов и мебельных каталогов.



Рис 5. Авторский фантазийный стул

Стул, представленный на рис. 4, имеет оригинальную конструкцию, ярко-выраженную образность и художественность, имеет обилие декора, можно даже сказать что он весь состоит из декора, в связи с этим на первое место выступает его эстетическая функция, в ущерб утилитарной. Стул выполнен ручным методом. В связи с представленным технологическим и художественным решением объекта, можно сказать, что данный стул не является технологичным, так как изготовить данную модель в промышленных масштабах было бы затруднительно.



Рис 6. Авторский фантазийный стул

Модель, представленная на рисунке 5, более технологична в изготовлении, по сравнению с рассмотренной ранее моделью, в силу того что формы данного изделия более лаконичны, меньше деталей, но по художественной выразительности данное изделие не уступает предыдущему. Отдельные части изделия, в виде цветов, окрашены, в контрастный цвет, что придает еще большую яркость и выразительность изделию. Но в утилитарном вопросе более удобен: в силу гладких форм будет легче проводить санитарно-гигиенический уход за изделием, также сиденье более приемлемо по антропометрическим показателям.

Оба вышерассмотренных изделия обладают яркой художественной образностью и выразительностью, оба выполнены в бионическом стиле, по мотивам природных древовидных форм, но в тоже время они очень разные, что доказывает широчайшие возможности формообразования кованных изделий.



Рис 7. Авторский кованный стул, ручная работа.

Изображение стула, представленного на рисунке 6 было взято с электронного каталога мастеров и художников, работающих вручную в частных мастерских. Судя по дизайну изделия можно заключить, что предназначение данного стула в первую очередь произвести яркий визуальный эффект, удивить, эпатировать. В результате достижения данного эффекта, изделие проиграло в эргономическом аспекте – эффектные, острые, выдающиеся кнаружи детали могут представлять опасность при эксплуатации стула, но в тоже время предусмотрена мягкая обивка, что создает комфортные условия эксплуатации. Данный стул не технологичен в изготовлении, не подходит для массового производства.



Рис 7. Авторский кованый стул, ручная работа.

На рисунке 7 также представлен авторский кованый стул, яркой особенностью является оригинальная манера исполнения, он словно сплетен из какого-то гибкого материала на скорую руку, связан из веревок; в образе присутствует некая небрежность, что придает особый шарм изделию, также за счет окраски стул становится еще более не похож на кованое изделие в традиционном понимании, и еще больше похож на нечто нетипичное оригинальное. В качестве арт-объекта стул выполняет заложенную функцию, а также в качестве вполне удобного предмета мебели, но художественная функция так же, как и в предыдущих рассмотренных моделях, выходит на первый план.

На рисунке 8 также изображен стул, отличающийся яркой образной выразительностью, он словно образован выросшими из земли растениями. Эта модель, как и предыдущие не отличается высокой технологичностью изготовления, скорее всего это штучная ручная работа.



Рис 8. Авторский кованый стул, ручная работа.

На следующем изображении представлен стул также яркого художественного образа, можно охарактеризовать его образ – в стиле "Мулен Руж", но в отличии от предыдущих моделей, данный стул весьма более технологичен, что предоставляет возможность изготовить его в заводских условиях для серийного производства.



Рис 9. Фантазийный стул из фирменного мебельного каталога



а.



б.



в.

Рис 10 а, б, в. Стул, художественная ковка.

Модели, представленные на рисунках 10 а., б., в., более технологичны, в сравнении с предыдущими рассмотренными моделями. Возможно их производство, ограничиваясь лишь холодным методом, так все их элементы типовые – дуга, спираль, которые можно изготовить на гибочных станках, как в ручную, так и на станках с электроприводом. Также отсутствуют пространственные объемные элементы – все детали линейные, плоские, что тоже является предпочтительным для холодного метода ковки.

Не смотря на то что данные стулья состоят из простых типовых деталей, их можно причислить к художественным изделиям, так как них присутствует стиль, эстетика, образ. Но в сравнении с предыдущими моделями они проигрывают в визуальной уникальности и незабываемости, что не умаляет их эстетизм, ведь в нише дизайнерских стульев есть место как кричащим, эпатажирующим и экстраординарным образам, так и более классическим, с вязи с чем в эстетическом плане сравнивать данные модели не корректно.

На основе проведенного обзора и анализа данных моделей стульев, можно заключить, что дизайнерские кованые стулья могут быть как и

вовсе не технологичны и почти не пригодны для использования, так и вполне технологичны и эргономичны. Задача дизайнера – определиться какие из функций весомей – декоративные, эстетические или же утилитарные, и найти нужное равновесие между ними при проектировании изделия.

В результате обзора аналогов, и оценки имеющихся технических возможностей было принято решение изготовить стул, преимущественно в технологии холоднойковки, из простых элементов, используя стальной прокат, соблюдая баланс эстетических и технологических аспектов изделия. Также возникла определенность со стилистической направленностью будущего изделия, был выбран бионический стиль.

3.3. Разработка эскиза изделия; выбор стилистического решения.

При проектировании изделия, функциональные и визуально-психологические аспекты рассматриваются параллельно. Основываясь на заключении немецкого теоретика дизайна Г.Земпера, при проектировании формы любого изделия необходимо учитывать:

- Функциональное значение объекта;
- Материал изготовления;
- Технологию, используемую при изготовлении;
- Общественные идеологические установки.

Следовательно задача дизайнера найти оптимальную форму изделия, учитывая как ее рабочую функцию, так и психологическую, соблюсти все аспекты связи будущей вещи с человеком для блага

человека, с заботой о безопасности, удобстве, психологическом визуальном комфорте потребителя изделия.

Также необходимо отметить, дизайн имеет немаловажную функцию для самого дизайнера, состоящую в самовыражении: при помощи своей работы дизайнер может заявить о чем-то, выразить свою идею, дизайн выступает в роли посредника между художником и обществом. Стоит отметить, что идеологические установки дизайнера могут не совпадать с общественной идеологией, в таком случае он также вправе самовыразиться, изготовить что-то противоречащее обществу, но в целях создания предметов массового пользования стоит учитывать п.4 по Земплеру. Также стоит учитывать, что дизайн предметов быта, в первую очередь, должен быть направлен на украшение, улучшение жизни людей, вдохновения людей.

В некоторых случаях процесс создания образа может идти автономно – не учитывая материалы и технологию изготовления, после чего подбирается технология и проводится корректировка образа, в зависимости от технологических возможностей. В данной работе материалы и технология predeterminedены, образ рисуется с учетом технологических возможностей, материалов.

Относительно проектируемого изделия – его функциональное значение, материал и технология изготовления уже были описаны ранее. Что касается аспекта визуального решения изделия, касаемый общественных установок, настроений, современной моды, он будет рассмотрен в совокупности с личным вкусом и видением автора, также нужно учесть факт того что изначально реализация изделия подразумевается для штучного изготовления и для личного использования, с учетом, что в дальнейшем, при возникновении спроса, возможно и

серийное производство. В поиске удюжественного образа предпочтение будет отдаваться бионическим природным мотивам.

Согласно заключению Г.Земпера о взаимосвязь формообразования изделия от материала и технологии, проанализируем взаимосвязь проектируемой формы объекта от заданного материала – металла.

Металл – уникальный материал, "находка для дизайнера" с точки зрения свойств, он обладает пластичностью и в то же время высокими показателями прочности, имеет практически вечный срок службы, при правильной обработке и эксплуатации изделия.

Задача состоит в том, чтобы материал "работал" на образ изделия, в аспекте тектоники, что касается металла, то его ключевые свойства, как уже говорилось – пластичность и прочность, при данных условиях наиболее выигрышной формой будет легкая ажурная прозрачная тонкая конструкция, способная выдержать значительные нагрузки.

Технология изготовления также непосредственно влияет на форму изделия. При помощиковки формообразование практически не ограничено, можно воплощать всевозможные разновидности форм, в зависимости от конкретных техникковки: классическим (горячим) методом можно производить всевозможные пространственные сложные формы, холодный способ преимущественно используется для гнутья проката в одной плоскости.

Рассмотрев условия, выявленные авторитетной личностью в мировом дизайне, влияющие на форму предметов, можно основываясь на них, приступить к проектированию формы будущего стула.

При поиске формы стула для вдохновения были использованы природные мотивы. Как известно все в природе подчинено законам

гармонии и красоты, что наглядно визуализируется из форм природных объектов, начиная от раковины моллюска, заканчивая формой галактики, каждая травинка словно гармонически выверена математическим гением красоты.

Бионический стиль может быть достигнут как за счет фактур, материалов, текстур, так и за счет формообразования изделия. Для достижения бионических форм была использована стилизация различных природных элементов: задача достигалась методом репликации природных мотивов в металлическую конструкцию.

На рисунках 18, 19 представлены эскизы стульев, форма которых решена при помощи репликации объектов природы в конструкцию стула – пера (рис 18), цветка (рис 19), данные формы органично вписаны в основную конструкцию стула, которая также решена при помощи плавных линий, что чаще всего сопоставимо с бионичностью стиля. В данных моделях использована так называемая прямая репликация, визуальное решение представленных стульев вызывает прямые ассоциации – цветок, перья.



Рис 18. Консольный стул

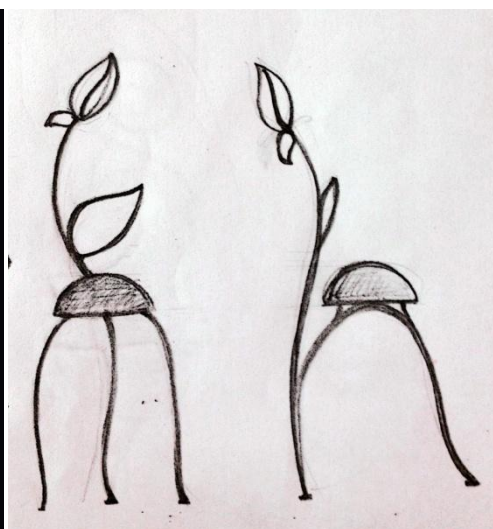


Рис 19. Стул на трех ножках

На изображениях (рис 20, 21), представленных ниже, также использовался метод прямой репликации (крылья бабочки), но в отличие от предыдущих эскизов отличительной чертой данных эскизов является сочетание строгой геометрии и бионических форм, что тоже допустимо применительно к бионическому стилю, бионический окрас создают формы, взятые из природы, строгие формы лишь подчеркивают бионичность природных форм, акцентируя их.

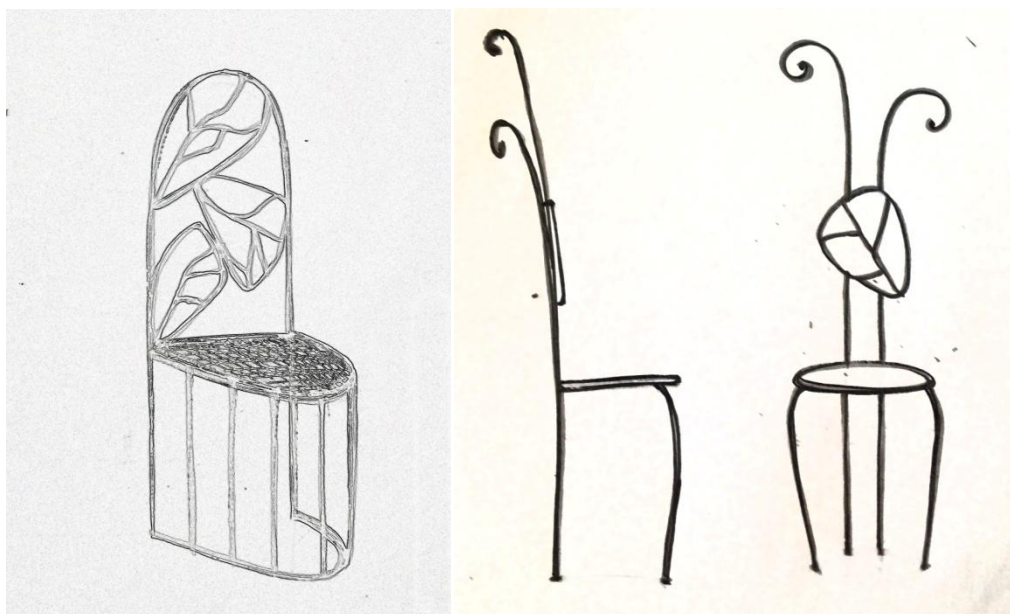


Рис 20, 21. Стулья "Крылья бабочки"

Помимо прямой репликации, природные мотивы могут также использоваться косвенным методом, при помощи стилизации каких-либо структур, взятых из природы, что вызывает у наблюдателя ассоциации, связанные с этими природными структурами.

Примеры данного способа представлены на рисунках 22, 34, 24.

На рисунке 24 форма изделия вызывает ассоциации с ветвистыми древовидными формами, также, за решения подспинки и сиденья форма изделия может вызвать ассоциации, связанные с грибами, или каменной структурой.

Рисунок 25 демонстрирует ассоциации с волнистыми водными структурами, также за счет деревянных элементов, предусмотренных их спиля дерева достигается бионичность образа.

На 26-м рисунке форма конструкции напоминает след какого-то небольшого живого в воде, или световой след светлячка в воздухе (данный образ может быть использован в изготовлении стула с встроенным световым элементом в верхней части, что добавит другие горизонты ассоциаций при наблюдении изделия).

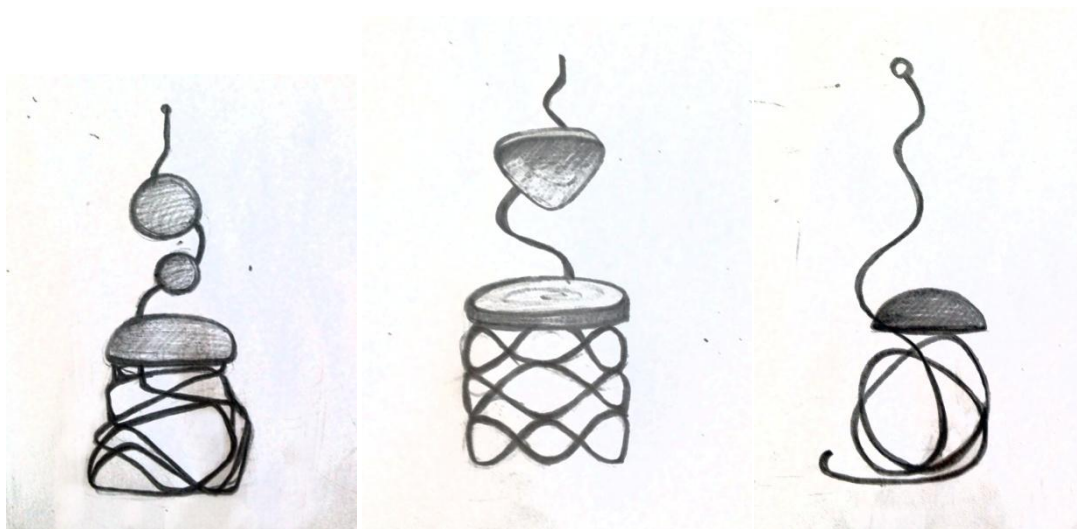


Рис 22, 23 ,24. Стулья в бионическом стиле, стилизация природных форм.

На следующих изображениях (рис 25, 26, 27) также продемонстрирован эффект косвенных ассоциаций, также использован композиционный метод контраста в сочетании строгой геометрии и бионизма форм.

На рисунке 25 возникают ассоциации, связанные с пятнами окраса какого-то животного, либо это могут быть круги на водной глади, кроны деревьев, грибы, горошины напоминают семена растений.

Эскиз, представленный на следующем рисунке также вызывает ассоциации с волнами на водной глади.

На рисунке 27 ассоциации связаны с усиками насекомого или тычинками цветка, форма спинки также наводит на ассоциативный ряд, связанный с бутоном, бионичность образу также придают деревянные элементы не строгой формы, мягкие формы деревянных частей ярко контрастируют с геометричными линиями холодного металла.

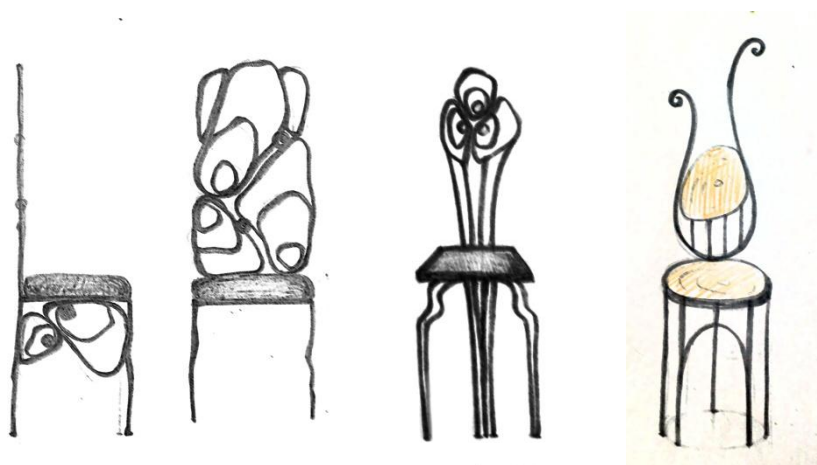


Рис 25, 26, 27 Стулья, бионические формы.

На следующих рисунках (рис 28, 29.) , представлен тот же метод ассоциаций, но еще более завуалированный, не смотря на то что формы стульев строги и симметричны, возникают бионические ассоциации, связанные с насекомыми.

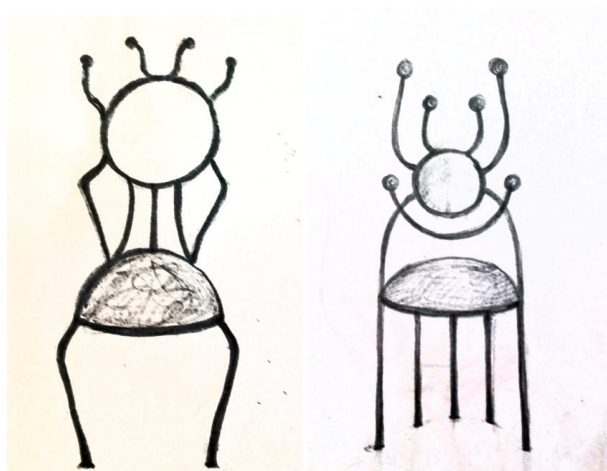


Рис 28, 29. Стулья "Жуки".

Также "бионизация" формы металлической конструкции может достигаться нечеткостью и неровностью линий, пример данного приема показана на рисунке 30.

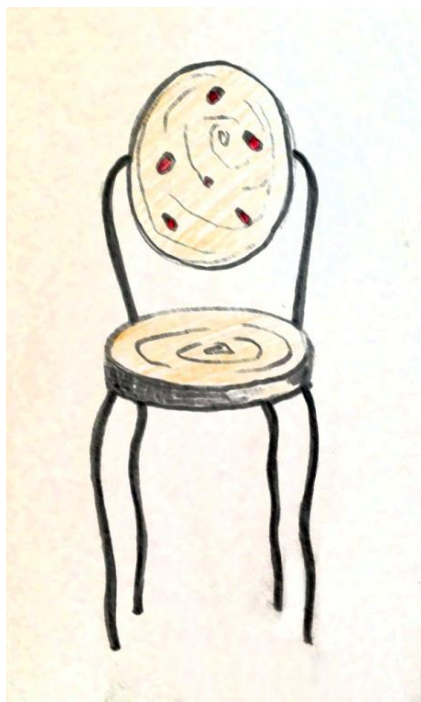


Рис 30. Стул "Летнее утро"

Ковка – идеальный метод для достижения бионических форм, в частности ветвистых. На представленных ниже изображениях можно пронаблюдать данный эффект.

На рисунке 31 использовался композиционный прием контраста и акцентирования: основную часть стула решена классически, но акцент сделан на двух его элементах – ветвистых форм, одна из которых, помимо декора, выполняет роль царги, а другая части ножки, переходящей в элемент спинки.

Эскизы моделей, представленные далее (рис 32, 33), вызывают "древесные" ассоциации, напоминающие текстуру спилов деревьев, также

использованы приемы контрастирования как пятна и линии, так и контрасты фактуры, в роли антогонистов и взаимных усилителей контраста выступают деревянные "пятна" подстпинки и сиденья и металлические "линии" основной конструкции.

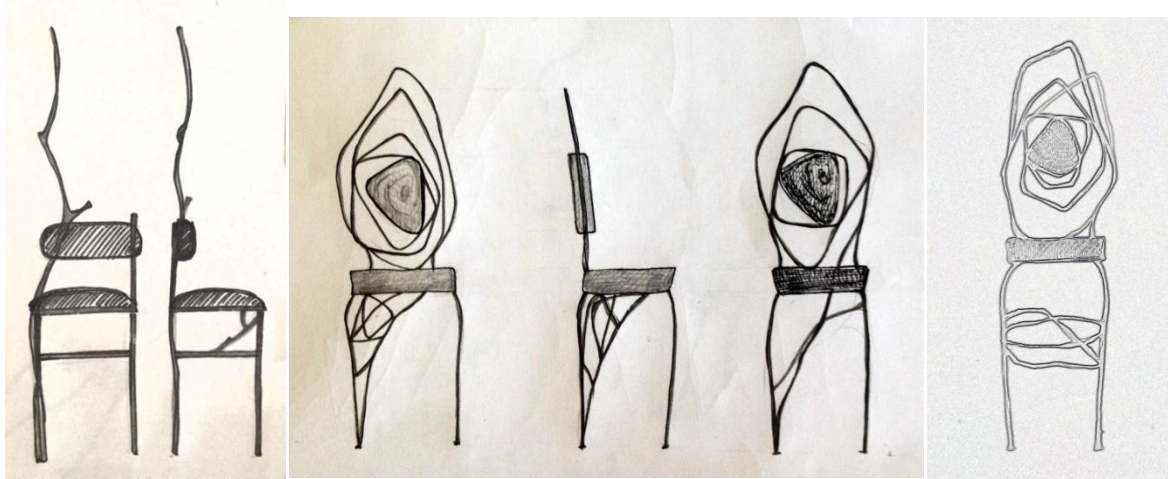


Рис 31, 32, 33. Ветвистые формы в конструкциях стульев.

В следующих эскизах (Рис 34, 35) можно наблюдать формообразование изделий, используя такую форму природы, как спираль, которая является одной из основополагающих природных форм,

Форму спирали можно наблюдать, начиная от хвоста ящерицы или элемента растения, заканчивая формой галактик. При помощи данной формы были выявлены пропорции золотого сечения.

На рисунке 34 изображен стул, прототипом которого можно считать знаменитый венский стул, автором которого является Михаэль Тонет, форма оригинального стула и так достаточно биоморфна, но в данном варианте она была более декорирована.

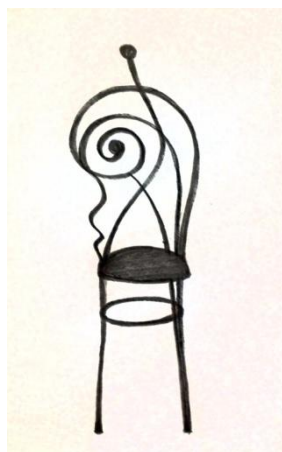


Рис 35. Бионический стул по прототипу "Венского стула".

На рисунке 35 также использовалась форма спирали в образном решении стула, данная модель стула имеет консольную конструкцию, что еще более придает легкости минимализма форме изделия.

Предположительно, при использовании прутка достаточного диаметра, декоративная часть спинки должна выдержать предназначенную нагрузку, но для более точных данных необходимо сделать расчет.



Рис 36. Конструкции со спиралевидной формой.

В результате поиска образа для будущего изделия, учитывая оценку технических возможностей был разработан следующий вариант изделия, представленный на рисунке 36.



Рис 37. Окончательный эскиз проектируемого изделия.

Если описать кратко визуальный облик стула, то это травинки, удачно сложившиеся между собой, образовав предмет мебели.

Далее представлены изображения природных объектов, которые были с благодарностью взяты для трансформации в элементы стула: в качестве вдохновения для создания формы стула были взяты природные формы, такие как спираль и пробивающийся росток (рис 37).

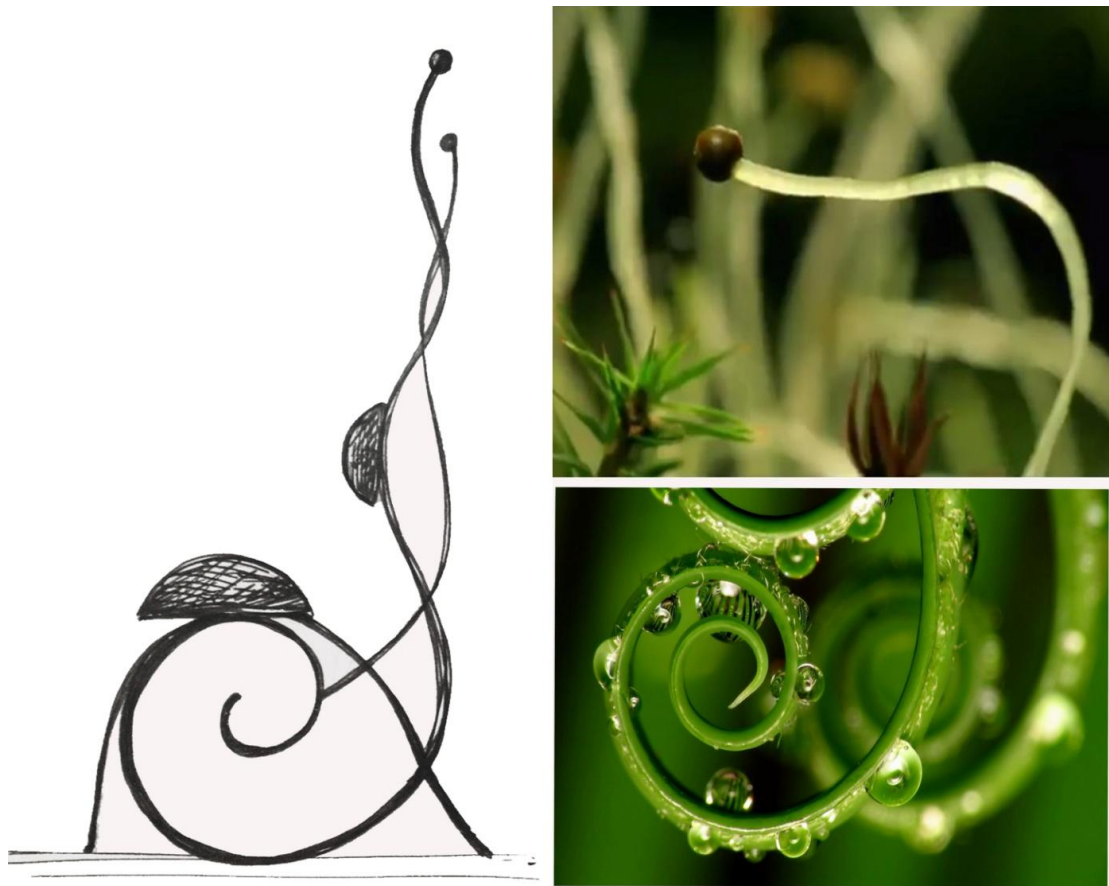


Рис 38. Природные формы, слева – эскиз стула.

Спираль, как уже говорилось - основополагающая форма природы, росток – символ начала жизни, обе эти формы крайне благоприятны для созерцания и создаваемого психологического климата.

Для эстетически удачного проектирования формы конструкции нужно соблюсти пропорции, наиболее проверенный и доказанный способ - правило золотого сечения. В данном изделии мной было использовано это знание, основу которых составляет гармоническая последовательность, выявленная математиком средневековой Европы – Леонардо Фибоначчи, где каждая последующий член, начиная с 3го, равен сумме двух предыдущих, а пары смежных значений образуют пропорцию близкую к

золотому сечению $= 1,62$, это и есть число Фибоначчи, обозначаемое греческой буквой Φ .

Золотые пропорции были применены в отношениях нижней спиралевидной части к верхней волнистой части стула, также применительно к отношению витков волны спинки, в частности, и в пропорции размеров мягких частей стула – подспинка и сидения.

Подспинка и сидение были решены в "грибовидной" форме, что соответствует заявленному стилистическому решению.

В работе над образом были использованы свойства композиции, такие как "пятно\линия": линия – металлическая составляющая изделия, в роле пятен – мягкие части спинки и сидение. Очерченные графичные формы каркаса и мягкие объемные части стула создают контраст, что также благоприятно для органичности образа.

Мягкость текстильной обивки и строгость металла также создают благоприятный контраст.

Как известно, основная "красота" кованных изделий в их форме, графике, ажурности, но не стоит забывать о приемах колористики. В современных широких возможностях можно покрасить практически все, существует большое количество типов покрытий и методик окраски. При помощи дальнейшей окраски изделия также можно добиться разных эффектов, меняя визуальные свойства объекта, восприятие его формы.

Варианты цветового решения разрабатываемой модели, с комментариями представлены в приложении (см. Приложение Д).

Изображение готового изделия находится в приложении (см. Приложение Е)

3.4. Обоснование выбора технологии.

Часто, в целях сделать изделие максимально художественно выразительным, авторы и изготовители художественных кованных изделий прибегают к сложным трудозатратным технологическим методам, в некоторых случаях это оправдано. Но есть возможности более простыми и дешевыми методами создавать достойные с точки зрения эстетики объекты, к таким методам относится метод "холоднойковки".

В связи с тем что задача состоит в создании изделия в максимальном симбиозе красоты и технологичности, с точки зрения технологичности был выбран именно этот способ изготовления.

Далее приведено обоснование выбранного метода, для этого был проведен сравнительный анализ холодного и горячего методовковки (см. таблицу 2).

Таблица 2. Сравнительный анализ холодного и горячего методовковки.

	Холодный метод	Горячий метод
Достоинства	1. Форма изделия ограничена стандартным набором элементов. 2. Идеально подходит для быстрого (сравнительно с горячим методом) изготовления заборов, решеток, где нужно множество точных по размеру повторяющихся элементов.	1. Неограниченность в выражении формы изделий

Продолжение таблицы 2

<p>Недостатки</p>	<p>1. Сравнительная экономическая дешевизна</p> <p>2. Метод требует гораздо меньше физических усилий человека.</p> <p>3. Возможность изготавливать изделия кустарно, без специальных помещений, больших площадей.</p> <p>Оборудование также можно изготовить самостоятельно, а в некоторых случаях, и вовсе обойтись слесарным набором инструментов.</p> <p>4. Обучиться методу сравнительно просто, под силу каждому.</p>	<p>1. Ручным методом сложно изготовить партию одинаковых точных по размеру деталей, необходимых для изготовления заборов, решеток, и других изделий, с повторяющимися элементами.</p> <p>2. Экономическая дороговизна метода</p> <p>3. Требуется значительные физические усилия, при ручном методе.</p> <p>4. Требуется специальная квалификация мастера.</p> <p>5. Опасность работы с высокими температурами</p>
-------------------	--	---

В итоге проведенного анализа, можно сделать вывод о том, что у каждого из методов есть свои плюсы и минусы. Рассмотрев все плюсы и минусы обеих методов, в пользу холодного метода можно отметить, что при творческом подходе, холодный методковки, по выразительности изделий, может не уступать горячему. Горячий метод (имеется ввиду ручной метод) хорош для эксклюзивных, единственных в своем роде, трудноповторимых изделий, в которые от начала до конца вложены "руки мастера". Холодный метод, в свою очередь, более утилитарен, используются заводские заготовки, эксклюзивные изделия сделать сложнее, но вполне реально.

В данном проектировании была поставлена задача создать изделие преимущественно холодным методомковки, достичь оригинальности и выразительности его формы. Эскиз изделия продуман с данным расчетом: преобладают простые формы – спирали, дуги; профиль проката относительно тонкий, что позволяет изгибать его без предварительного нагрева.

3.5. Выбор материалов и расчет конструкции изделия.

Данный этап процесса разработки и создания объекта предполагает выбор материалов, соответствующих для выбранной технологии и конструкции изделия. Было принято решение изготавливать стул, преимущественно методом холоднойковки, но с гнутьем в горячем виде отдельных элементов. Для денных операций был выбран стальной прокат квадратного сечения – 12 и 10 мм, (рис 16).

Помимо металлической части необходимо было выбрать материалы для изготовления элементов подспинки и сиденья. Для изготовления их оснований предпочтение было отдано в пользу дерева для элемента

сиденья, и фанеры для элемента подспинки; в качестве мягкого наполнителя под обшивку был назначен мебельный поролон. Для обивки мягкой части решение было принято в пользу текстильного специального мебельного материала, (рис 38).

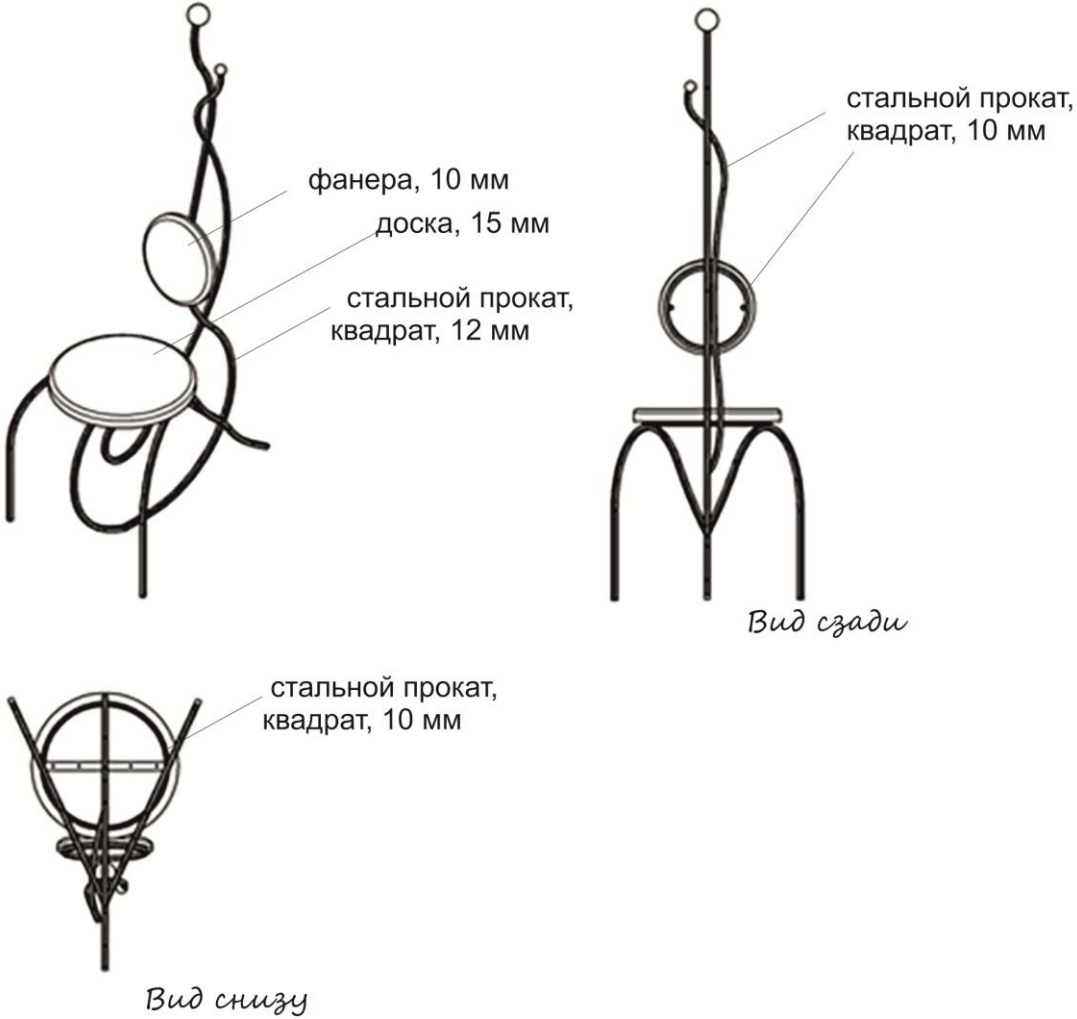


Рис 38. Материалы для изготовления

3.6 Расчет на прочность

Вопрос прочности и долговечности один из важнейших, когда дело касается мебели. Стул является одним из видов мебели, который больше всего подвергается нагрузкам, как статическим, так и динамическим.

В современном мире, стулья, выпускаемые в промышленном масштабе обязуют испытывать при помощи специального оборудования, симулирующего нагрузки, согласно ГОСТ 12029-93 "Мебель. Стулья и табуреты. Определение прочности и долговечности."

В рамках данных требований испытания проводятся на следующие показатели прочности:

- на статическую прочность сиденья, спинки, ножек, подлокотников, подголовников стульев;
- на усталость (долговечность) сиденья, спинки стульев;
- на ударную прочность сиденья, спинки, подлокотников стульев,;
- на прочность при падении стульев.

В возможностях данного проектирования не имеется возможности обязательной необходимости проводить физические испытания конструкции на прочность. В связи с этим было проведено экспресс-анализ на устойчивость конструкции при помощи программного комплекса САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства – SolidWorks (Солидворкс) . Данный комплекс позволяет автоматически производить расчеты конструкции на нагрузки, для этих целей комплекс содержит специальный модуль симуляции нагрузок , который учитывает заданные материалы и накладываемые нагрузки и точки опоры.

При помощи данного модуля была назначена максимальная, рекомендуемая для испытаний нагрузка в размере 100 кг – на сиденье и 50 кг – на спинку стула. Экспресс-испытание прошло успешно, результаты его представлены в виде таблиц и цветовых графиков, представленных в приложении (см. Приложение В).

3.6. Этапы изготовления и сборки изделия

После разработки эскиза и выбора материалов последовал процесс подготовки материалов для создания изделия. В первую очередь возникла необходимость перенести эскиз изделия в масштаб 1:1 (рис), для того чтобы использовать данный рисунок в качестве трафарета при гнутье, для того чтобы максимально точно соблюсти форму изделия, а также для нарезки проката на необходимые длины.

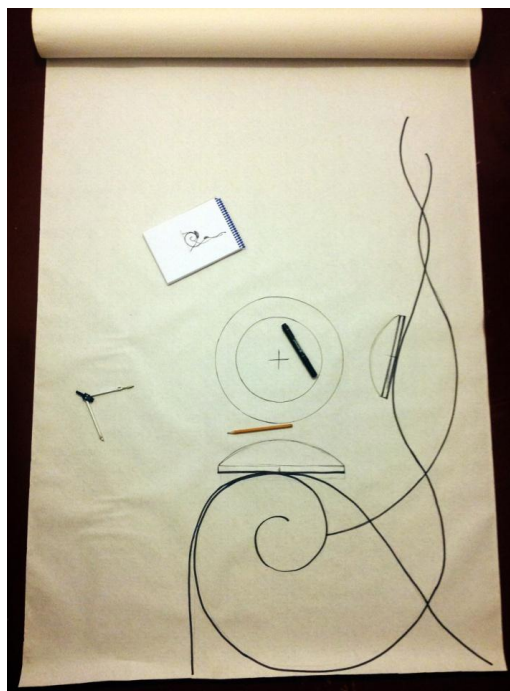


Рис 39. Изготовление ориентировочного трафарета для изготовления деталей конструкции.

По полученному изображению конструкция была проанализирована с целью разбиения ее на отдельные части. В итоге была выявлена необходимость поделить изделие на 5 основных частей:

- Основная спиралевидная часть;
- две части, образующие ножки;
- дополнительная волнообразная пространственная объемная декоративная и опорная часть спинки;
- задняя ножка;

И дополнительные части:

- Кольца для крепления подспинки и сиденья – 2 шт;
- С феры для декора и защиты от острых углов – 5 шт;
- Крепления для деревянной части сиденья и подспинка – 3 шт.

Далее были произведены замеры длин необходимых отрезков для нарезки проката, по полученным данным произведена нарезка проката на необходимые величины.

Следующим этапом изготовления стала непосредственно ковочная работа, состоящая преимущественно из гнутья и сварки. Гнутье производилось вручную по принципу рычага., при помощи специальных вспомогательных шаблонов.

Подготовленные части проката были согнуты в необходимые формы холодным методом, за исключением вспомогательной волновой части спинки, из-за того что она имеет пространственную форму, в отличии от остальных плоских частей, при ее изготовлении потребовался предварительный нагрев заготовки.

Сферические части были изготовлены на токарном станке из стали той же марки, что и основная часть.

Затем готовые части были сварены между собой. Сварка проводилась ручным электродуговым методом покрытыми электродами марки ОК 46 ГОСТ 9466-75.

Заключительными операциями металлической части изделия стали:

- Шлифовка сварных швов
- Антикоррозийная грунтовка
- Окраска

Изготовление мягкой части состояло из следующих этапов:

- Расчерчивание необходимых контуров элементов подспинка на фанере, и сиденья на деревянной доске;
- Отрезание данных частей ручным методом при помощи лобзика;
- наложение на данные "каркасы", предварительно вырезанного необходимого размера, мягкого наполнителя в виде мебельного поролон толщиной 10 см;
- последующая обшивка данных частей текстильным полотном при помощи мебельного степлера;
- закрепление готового сиденья и подспинка при помощи саморезов на каркасе стула.

4. Результаты проведенной разработки

В результате исследования возможностей методовковки и проектной работы, был изготовлен стул, максимально полно соединивший в себе технологичность и эстетику. Цель была достигнута, при помощи шаблонных операцияхолоднойковки было создано объемное произведение, форма которого выразительна со всех сторон за счет продуманной комбинации полученных деталей.

По итогам сделанной работы, данный проект можно считать успешным, так как он отвечает заложенным в техническое задание требованиям, а также выполняет предписанные ему технические функции.

Результат представлен в приложении (см. Приложение Е).

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Задание студенту:

Группа	ФИО
8Ж31	Погоцкая Анна Леонидовна

Институт		Кафедра	
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	261400 Технология художественной обработки материалов

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ 2. Разработка устава научно-технического проекта 3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок 4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
Сборочный чертеж	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицын В.В.	К.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ЖЗ1	Погоцкая Анна Леонидовна		

Введение

Конкурентоспособность разработки – важный критерий оценки изделия, так как именно он показывает востребованность продукта на рынке. Анализ конкурентоспособности должен проводиться на этапе разработки изделия с целью определения целевой группы покупателей изделия, а также для определения экономической целесообразности разработки в целом[12].

Оценка конкурентоспособности продукции основывается на исследовании потребностей покупателя и требований рынка. Чтобы товар удовлетворял потребности покупателя, он должен соответствовать определенным параметрам:

- техническим (свойства товара, область его применения и назначения);
- эргономическим (соответствие товара свойствам человеческого организма);
- эстетическим (внешний вид товара);

- нормативным (соответствие товара действующим нормам и стандартам);

- экономическим (уровень цен на товар, сервисное его обслуживание, размер средств, имеющихся у потребителя для удовлетворения данной потребности).

Далее приведен краткий анализ разработанного дизайнерского кованого стула согласно описанным параметрам. Техническими параметрами изделия, разработанного в данной ВКР, являются его основные функции – предмет мебели для сидения и украшение пространства. Так как стул является интерьерным коктейльным, его технические параметры отвечают требованиям, предъявляемым конкретно к данному типу изделий.

Эргономическими параметрами для стула является удобство его повседневной эксплуатации. В процессе проектирования были соблюдены антропометрические параметры размеров изделия согласно предусмотренным нормам. С точки зрения удобства использования, данный объект прост в обслуживании, так как имеет лаконичные формы и мало деталей, имеет мягкую обивку, что увеличивает комфорт в использовании, однако, как и остальным подобным изделиям из металла ему характерен большой вес 10 кг, что сказывается на его транспортабельности.

Внешний вид товара или эстетическая составляющая – важный аспект конкретного объекта, так как он является художественным изделием. Это значит, что эстетическая функция для него является значительной, и ее удовлетворение должно быть одной из главных задач, решаемых в процессе разработки. Именно эстетикой формы и

оригинальностью разрабатываемого изделия во многом обусловлена стоимость его разработки и конкурентоспособность в целом.

Как уже говорилось выше, данное изделие соответствует нормативным параметрам, предъявляемым к объектам такого типа: надежности конструкции и креплений, безопасности эксплуатации. Список соответствующих нормативов и ГОСТов приведен в начале ВКР.

С экономической точки зрения, целесообразность разработки продукции напрямую зависит от корреляции уровня цен на объекты данного вида со стоимостью конкретного разрабатываемого изделия. Ниже приведен расчет экономических параметров, составляющих общую стоимость разработки данного изделия. В конце раздела приведен вывод об экономической целесообразности проводимой разработки на основе вычисленных параметров, также проведен сравнительный анализ разработанного изделия с похожим изделием по вопросу конкурентоспособности.

Организация и планирование работ

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ. Это можно сделать при помощи линейного графика работ. Для его построения сначала определим полный перечень проводимых работ, их продолжительность и исполнителей. Полученные данные сведены в таблице 3 .

Таблица 3. Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы	Исполнители	Загрузка исполнител я НР, %	Загрузка исполнител я И, %
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	100	10
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	100	100
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	25	10
Разработка календарного плана	НР, И	100	100
Обсуждение литературы	НР, И	30	100
Разработка эскизной части	НР, И	70	100
Выбор материалов и технологий реализации	НР, И	20	100
Проведение расчетов конструкции	И	0	100
Создание изделия	И	70	100
Оформление расчетно- пояснительной записки	И		100
Подведение итогов	НР, И	45	100

Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ определены опытно-статистическим экспертным методом. Определим ожидаемое время проведения работ, длительность этапов в рабочих и календарных днях, по формулам:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5}$$

где t_{min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}$$

где $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{ВН} = 1$;

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_{Д} = 1-1,2$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$K_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}$$

где $K_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

Возьмем $K_{КД} = 1,1$.

T_K – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле:

$$T_{К6} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205$$

$$T_{К6} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 10$).

В таблице 4 приведены продолжительности этапов работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе.

Таблица 4. Трудозатраты на выполнение проекта

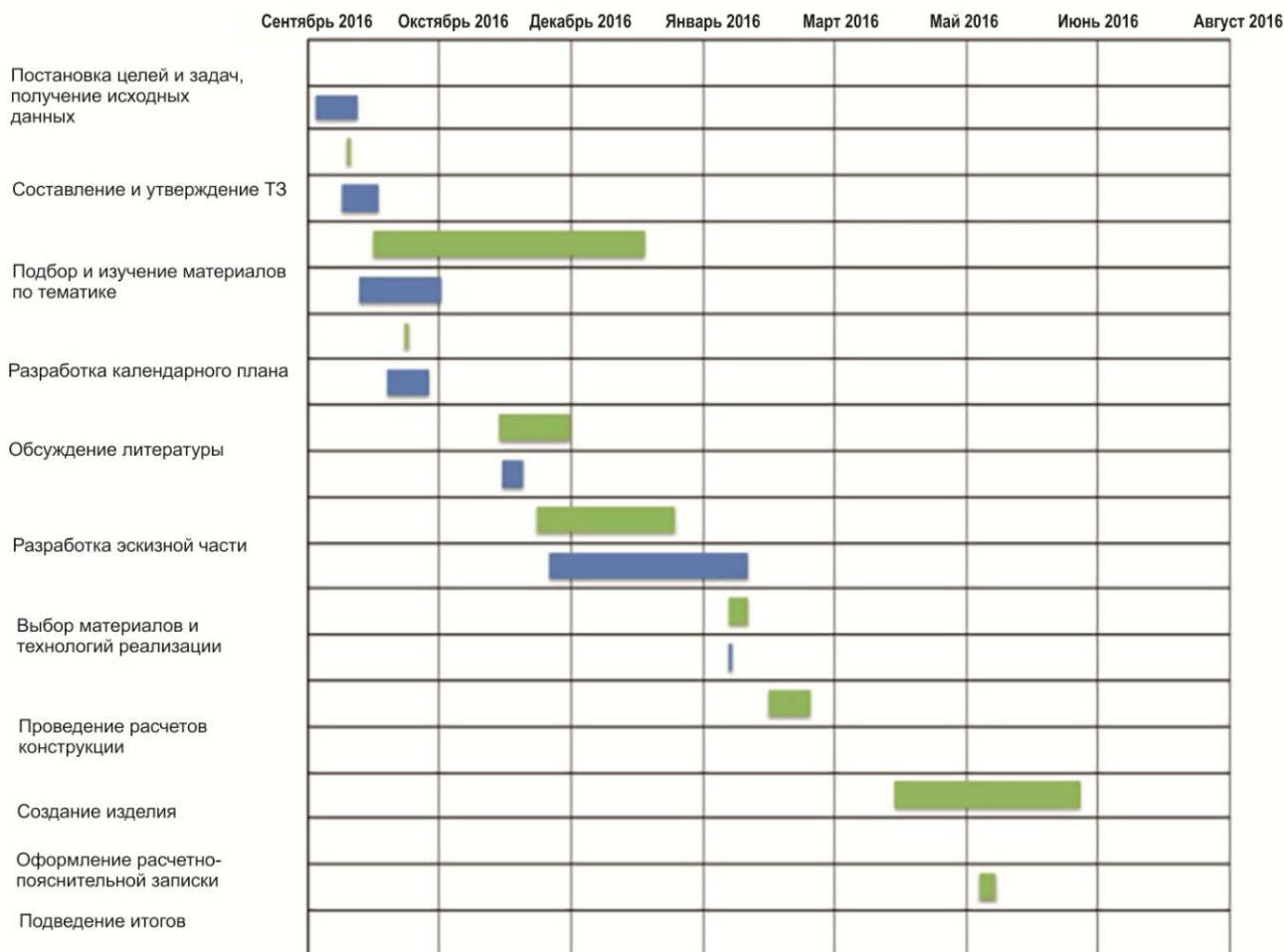
Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	$K_{РД}$		$K_{Д}$	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР,И	2	3	2,4	2,64	3,18	3,18	0,00
Составление и утверждение ТЗ	НР,И	1	3	1,8	1,98	0,20	2,39	0,24

Продолжение таблицы 4.

Подбор и изучение материалов по тематике	НР,И	15	22	17,8	4,90	19,58	5,90	23,59
Разработка календарного плана	НР,И	2	3	2,4	1,39	4,62	1,67	5,57
Обсуждение литературы	НР,И	3	6	4,2	1,39	4,62	1,67	5,57
Разработка эскизной части	НР,И	8	15	10,8	8,32	11,88	10,2	14,32
Выбор материалов и технологий реализации	НР,И	5	9	6,6	1,45	7,26	1,75	8,75
Проведение расчетов конструкции	И	12	18	14,4	0,00	15,84	0,00	19,09
Создание изделия	И	15	23	18,2	0,00	20,02	0,00	24,12
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	5	7	5,8	0,00	6,38	0,00	7,69
Подведение итогов	НР,И	3	6	4,2	2,08	4,62	2,51	5,57
Итого:				88,6	25,39	99,66	30,59	109,25

Величины трудоемкости этапов по исполнителям $T_{кД}$ позволяют построить линейный график осуществления проекта (табл. 5).

Таблица 5. Линейный график работ



Расчет накопления готовности проекта

Оценка текущих состояний (результатов) работы над проектом определяется согласно формулам ниже и отражена в табл. 6.

- $TP_{общ.}$ – общая трудоемкость проекта;
- TP_i (TP_k) – трудоемкость i -го (k -го) этапа проекта, $i = \overline{1, I}$;

- TP_i^H – накопленная трудоемкость i -го этапа проекта по его завершении;
- TP_{ij} (TP_{kj}) – трудоемкость работ, выполняемых j -м участником на i -м этапе, здесь $j = 1, m$ – индекс исполнителя[12].

Степень готовности определяется формулой:

$$CG_i = \frac{TP_i^H}{TP_{\text{общ.}}} = \frac{\sum_{k=1}^i TP_k}{TP_{\text{общ.}}} = \frac{\sum_{j=1}^i \sum_{m=1}^m TP_{km}}{\sum_{j=1}^i \sum_{m=1}^m TP_{km}}$$

Таблица 6. Нарастание технической готовности работы и удельный вес каждого этапа

Этап	$TP_i, \%$	$CG_i, \%$
Постановка целей и задач, получение исходных данных	2,83	2,83
Составление и утверждение ТЗ	2,74	5,57
Подбор и изучение материалов по тематике	19,01	24,58
Разработка календарного плана	3,02	27,60
Обсуждение литературы	5,63	33,23
Разработка эскизной части	12,53	45,76
Выбор материалов и технологий реализации	10,17	55,93
Проведение расчетов конструкции	10,60	66,53
Создание изделия	17,69	84,22
Оформление расчетно- пояснительной записки	5,78	90,00
Подведение итогов	10,00	100,00

Расчет сметы затрат на выполнение проекта

Затраты на создание проекта включают все расходы, необходимые для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

Расчет затрат на материалы

Так как для написания ВКР не требовалась покупка какого-либо материального оборудования и лицензий на ПО (использовались оборудование и лицензии университета), то к данной статье расходов можно отнести только расходы на покупку реальных материалов, из которых изготавливался проект. Подробнее см. таблицу 7.

Таблица 7. Расчет затрат на материалы

Наименование материалов.	Цена за ед., руб.	Кол-во	Ед.	Сумма, руб.
Прокат стальной, квадрат, 10 мм.	510	3	м	1800
Прокат стальной, квадрат, 15 мм.	700	5	м	3500
Краска	500	0,5	л	250
Текстиль	750	1	м ²	750
Поролон	300	1	м ²	300
Фанера	82	0,5	м ²	41
Итого:				6641

Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Величины месячных окладов по нормам ТПУ для научного руководителя принимается равным 33 162,87р., а для студента- исполнителя – 14 874,45р. Среднедневная тарифная заработная плата (ЗПдн-т) рассчитывается по формуле:

$$\text{Пдн-т} = \text{МО}/24,83$$

учитывающей, что в году 298 рабочих дней и, следовательно, в месяце в среднем 24,83 рабочих дня при шестидневной рабочей неделе. Расчеты полной заработной платы для обоих участников проекта, с учетом

ряда коэффициентов (КПР = 1,1; Кдоп.ЗП = 1,188; Кр = 1,3), приведены в таблице 8.

Таблица 8. Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	33162,87	1617,70	26,00	1,59	71453,59
И	14874	599,05	91,00	1,70	92610,04
Итого:					164063,63

Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН) включают отчисления в пенсионный фонд, социальное и медицинское страхование, и составляют 30 % от полной заработной платы по проекту (табл. 9):

$$C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} \cdot 0,3.$$

Таблица 9. Затраты на ЕСН

Исполнитель	ЕСН
НР	21 436,08
И	27 783,01
Итого:	49 219,09

Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$\text{Сэл.об.} = \text{Роб} \cdot \text{тоб} \cdot \text{ЦЭ},$$

где РОБ – мощность, потребляемая оборудованием,

кВт;

ЦЭ – тариф на 1 кВт·час; Для ТПУ ЦЭ = 5,257 руб./кВт·час (с НДС).

тоб – время работы оборудования, час.

$$\text{тоб} = \text{ТРД} \cdot \text{Кт} ,$$

где $\text{Кт} \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к ТРД, определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение тоб путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$\text{РОБ} = \text{Рном.} \cdot \text{КС}$$

где Рном. – номинальная мощность оборудования, кВт;

$\text{КС} \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $\text{КС} = 1$. 68

Пример расчета затраты на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 10.

Таблица 10. Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Кт	Время работы оборудования tОБ, час	Потребляемая мощность РОБ, кВт	Затраты ЭОБ, руб.
Персональный компьютер	0,9	655,2	0,3	1033,32
Станочное оборудование	1	182	0,3	287,03
Сварочный аппарат	0,7	36,3	0,1	19,08
Шлифовальный круг	0,9	81,9	0,3	129,16
Итого:				1468,60

Расчет общей себестоимости разработки

Определим общую себестоимость. Смета затрат на разработку проекта приведена в таблице 11.

Таблица 11. Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	Смат	6641
Основная заработная плата	Сзп	164 063,63
Отчисления в социальные фонды	Ссоц	49 219,09
Расходы на электроэнергию	Сэл.	1468,60
Итого:		221 281,32

Сравнительный анализ изделия, с целью выявления его конкурентоспособности

Качество продукции — это один из основных факторов, способствующих увеличению объема реализации продукции и прибыли. Качество продукции — это основной показатель конкурентоспособности продукции выпускаемой продукции и предприятия.

Для сравнительного анализа был отобран стул, аналогичных параметров. Аналог был взят с электронного ресурса www.livemaster.ru – Ярмарка Мастеров (рис 2.).

Параметры обеих сравниваемых стульев – разработанного в процессе проектирования (рис 1), и стула конкурента (рис 2.) следующие: технология исполнения- холодная ковка, тип изделия - интерьерный кованый стул для взрослого человека.



Рис 1. Стул 1



Рис 2. Стул 2.

Сравнительный анализ представленных моделей приведен в таблице 11.

Таблица 11. Сравнительный анализ конкурентов

Объект	Себестоимость	Технологичность	Эргономичность	Художественность
Стул 1	6641	Технологичен	Приемлемая	Не тривиальный образ
Стул 2	4000	Технологичен	Приемлемая	Достаточно обычный образ

Стул, представленный на рисунке 2 выставлен а продажу за 6000 р, его себестоимость составляет 4000 р, себестоимость стула, представленного на рисунке 1 составляет 6641, что связано с тем, что, в отличии от стула конкурента, изделие имеет отделку. С точки зрения технологического и эргономических параметров, оба стула соответствуют требованиям стандартов, но стул 2 уступает стулу 1 в художественности и оригинальности образа.

Заключение сравнительного анализа: При равных технологических и эргономических параметрах, модель стула конкурента уступает в художественной выразительности разработанному и изготовленному в процессе дипломного проекта стулу. В следствии чего можно сделать вывод о конкурентоспособности представленного изделия.

Оценка экономической эффективности проекта

В ходе выполнения ВКР разрабатывается изделие типа стул интерьерный кованый. Особенностью данного изделия является его художественная ценность, так как помимо основной утилитарной

функции, изделие также выполняет функцию арт-объекта – украшения интерьера. По причине того, что в данном проекте большую важность представляет именно индивидуальность разработки, его стоимость значительно выше типовых образцов подобных изделий. Также, стоимость стула может быть повышена, по сравнению с типовыми образцами кованных стульев, за счет того что работа выполнена вручную. Однако следует отметить, что стоимость стула может быть ниже, за счет использования стандартизированных материалов – профильного проката. В целом можно сделать вывод, что разработка изделия экономически целесообразна за счет получения уникального изделия, что повышает его конкурентоспособность на рынке среди типовых промышленных образцов.

6. Социальная ответственность.

Задание для раздела «Социальная ответственность»

Студенту:

Группа	ФИО
8Ж31	Погоцкая Анна Леонидовна

Институт		Кафедра	
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	261400 Технология художественной обработки материалов

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования	В ходе выполнения бакалаврской работы были рассмотрены материалы и технологии, используемые для проектирования и производства изделий методомковки. Процесс разработки и создания предполагаемого изделия, предполагает создание 3D-модели и ее реализация при помощи технологии художественнойковки в специализированной мастерской.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</p> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</p>	<p>1.1. Вредные факторы:</p> <p>а. При работе за ПЭВМ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Повышенная или пониженная подвижность воздуха; – Повышенная или пониженная ионизация воздуха; – Повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне; – Повышенный уровень электромагнитных излучений; – Повышенное тепловое воздействие ЭВМ; – Отсутствие или недостаток естественного света; <p>б. При ковочных, сварочных работах в специализированной мастерской:</p> <ul style="list-style-type: none"> –Повышенное тепловое воздействие –Электромагнитное воздействие – Повышенный уровень шума на рабочем месте; – Выделение токсичных веществ. <p>Опасные факторы:</p> <p>а. При работе с ПЭВМ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; – Статические физические перегрузки; – Монотонность труда; <p>б. При ковочных, сварочных работах в специализированной мастерской:</p> <ul style="list-style-type: none"> –Повышенная температура поверхностей заготовок, инструмента и др.; – Использование ударного и режущего инструмента, представляющего собой механическую опасность; – Отлетающие осколки и окалина металла; – Открытое пламя; – Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; – Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.
<p>2. Экологическая безопасность:</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Отходы, образующиеся при поломке ПЭВМ; – Отходы, образующиеся в ходе ковочных и сварочных работ; – Отходы, образующиеся в результате утилизации изделия.
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Пожар;

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<ul style="list-style-type: none"> – Право на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены; – Использование оборудования и мебели согласно антропометрическим факторам.
--	---

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пустовойтова Марина Игоревна	Кандидат химических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж31	Погоцкая Анна Леонидовна		

Введение

Производство изделий из металла характеризуется наличием разнообразных факторов опасности, зависящих как от типа используемых материалов, так и от применяемых в процессе обработки инструментов. Особенно высокий показатель опасности имеет ручное производство, так как в этом случае человек чаще всего соприкасается с инструментом непосредственно, без посредника в виде управляющего интерфейса станка или обрабатывающего центра. Обработка металлов давлением или ковка подразумевает наличие ударного и режущего инструмента, представляющего собой механическую опасность. Также обработка металлов сопряжена с использованием печного оборудования (муфельных печей, горнов и т.д.), что добавляет к ряду опасных факторов наличие высоких температур. Помимо обработки металлов, опасность представляет также оборудование для соединения металлов – сварочные и паяльные аппараты.

В данном разделе выпускной квалификационной работы описаны и классифицированы опасные факторы, возникающие при производстве и эксплуатации разрабатываемого изделия – интерьерного кованого стула. В рамках исследования был проведен анализ технологииковки и сварки с целью выявления возможных опасностей, а также была оценена безопасность рабочей зоны производственного помещения, в котором создавалось изделие. Помимо этого, само разрабатываемое изделие было оценено с точки зрения возможных опасностей, связанных с эксплуатацией и обслуживанием светильника: проанализирован уровень опасного воздействия осветительной части изделия на человека в зависимости от типа используемых световых элементов, безопасность конструкции светильника и система изоляции электрических элементов. На основе проведенного анализа сделан вывод о факторах опасности проведенных работ и надежности самого разработанного изделия.

1. Описание факторов производственной среды

Опасные и вредные факторы в производстве изделий из металла условно можно разделить на следующие группы: физические, химические, психофизиологические и биологические. Эти факторы регулируются ГОСТ 12.0.003-99 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы». Вредными физическими производственными факторами являются повышенная или пониженная температура, высокие влажность и скорость движения воздуха рабочей зоны, повышенные уровни ультразвука, тепловых, ионизирующих, электромагнитных и инфракрасных и других излучений, повышенное содержание пыли и газов в воздухе рабочей зоны, высокий уровень шума и вибрации, недостаточная освещенность, повышенная яркость света и пульсация светового потока.

К химическим опасным и вредным производственным факторам относятся вредные пары и газы, аэрозоли, токсичные пыли, агрессивные жидкости (кислоты, щелочи).

К психофизиологическим вредным производственным факторам процессов обработки материалов резанием относятся физические перегрузки при установке, закреплении и снятии крупногабаритных изделий, перенапряжение зрения, монотонность труда.

К биологическим вредным производственным факторам относятся бактерии, вирусы и микроорганизмы.

Анализ производственного травматизма в механических цехах свидетельствует, что причиной травмирования является непосредственное соприкосновение работающего с травмоопасными элементами. Опасная зона может быть четко ограниченной областью применения инструмента и оборудования, или же изменяться в пространстве, если в процессе обработки объект транспортируется. Обычно цех механической или термообработки металла является совокупностью различных опасных зон, в каждой из которых должны быть предусмотрены факторы защиты от соответствующих опасностей.

1.2. Обоснование мероприятий по защите персонала от воздействия опасных и вредных факторов.

Основным видом травм при работе на металлорежущих станках является ранение рук и ушибы тела. Причинами травм в основном являются неправильное размещение станочного оборудования в цехе; отсутствие или несовершенство конструкций ограждений; непрочное закрепление обрабатываемой детали или инструмента; отсутствие или неприменение защитных приспособлений; отсутствие или неприменение

защитных приспособлений; неприменение рабочими индивидуальных защитных средств и др.

Согласно ГОСТ 12.2.009-99 «Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности», для всех групп станков общие требования безопасности заключаются, прежде всего, в правильном размещении оборудования в соответствии с технологией производства с соблюдением нормальных расстояний между станками и от станков до стен и колонн здания, предписываемых «Правилами техники безопасности и производственной санитарии при холодной обработке металлов для предприятий электротехнической промышленности». Для обеспечения свободного перемещения станочников и вспомогательного персонала необходимо, чтобы проходы между штабелями материалов и изделий были не менее 0,8 м, а их высота была не больше 1 м [16].

Работы, связанные со сваркой и резкой металла, а также пайкой и лужением, относятся к огневым работам, выполняются в соответствии с требованиями пожарной безопасности и регулируются ГОСТ 12.3.003-86 ССБТ. «Работы электросварочные. Требования безопасности».

Процессы, связанные с расплавлением металла, сопровождаются выделением вредных паров и газов (пары свинца, окись углерода, окись марганца, окись азота и др.). Поэтому сварочные работы на постоянных местах выполняются в хорошо вентилируемых камерах с работой местной вытяжной вентиляцией. В условиях проведения работ вне вентилируемых камер необходимо пользоваться индивидуальными средствами защиты (например, шланговый противогаз при работе внутри емкости).

Наряду с производственными вредностями (главным образом в отношении поражения дыхательных путей) возникают и опасные факторы – ожоги лица и глаз ультрафиолетовыми лучами электрической дуги, ожоги брызгами расплавленного металла, поражение электрическим током.

Для защиты электросварщика от случайного прикосновения к токоведущим частям осциллятор помещают в кожух из изоляционного материала. Крышка кожуха имеет блок-контакты, автоматически отключающие установку при ее открывании. Электрододержатель для дуговой сварки должен надежно удерживать электрод. Его рукоятка делается из изоляционного материала (дерево, пластмасса). Для защиты глаз при выполнении электросварочных работ необходимо применять очки или щиток со светофильтром, который подбирается в зависимости от сварочного тока.

В кузнечных цехах индивидуального или мелкосерийного производства, связанного с большим количеством ручных работ, что влечет за собой наличие случаев травматизма в виде ожогов, ушибов, ранений и т. д.

Основными мероприятиями, улучшающими условия труда в кузнечном производстве, являются:

1) комплексная механизация производственных процессов, которая требует укрупнения кузнечных цехов и обеспечения их новейшими оборудованием и технологической оснасткой;

2) устройство рациональной вентиляции и освещения, обеспечивающих хорошую освещенность и нормальные метеорологические условия;

3) предупреждение перегрева организма путем теплоизоляции поверхностей печей, применением завес и воздушных душей;

4) систематическая проверка технической исправности оборудования, приспособлений и инструмента и организация их ремонта;

5) организация постоянного технического надзора за безопасностью работ; обучение рабочих правилам техники безопасности и повседневный технический надзор за их выполнением[16].

2. Экологическая безопасность.

2.1. Анализ «жизненного цикла» разрабатываемого объекта

Жизненный цикл изделия (ЖЦИ) — совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта. Жизненный цикл включает период от возникновения потребности в создании продукции до её ликвидации вследствие исчерпания потребительских свойств. Основные этапы жизненного цикла: проектирование, производство, техническая эксплуатация, утилизация[17].

Проектирование и производство стула методомковки – это задачи, решаемые в ходе исследования данной ВКР. Этот процесс состоит из разработки эскиза, составления технической документации на изделие, расчета конструкции и непосредственно изготовления самого изделия. Данные этапы ЖЦИ изделия проходят в лабораторных или производственных условиях. Дальнейший жизненный цикл изделие проводит за пределами цеха, в котором оно было собрано и изготовлено.

Техническая эксплуатация включает в себя непосредственно использование изделия по прямому назначению, а также замена пришедших в негодность элементов для продолжения нормального функционирования изделия (например, обивка мягкой части стула) и ремонт изделия или его отдельных частей. Замена элементов конструкции подводит к следующему пункту жизненного цикла – вопросу утилизации отслуживших компонентов изделия или всего изделия полностью. Утилизация подразумевает несколько путей: складирование на свалках, уничтожение и рециклинг, то есть, переработку во вторсырье и последующее введение обратно в производство, что регулируется 76 ГОСТ Р 52108-2003 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Основные

положения». С точки зрения защиты окружающей среды, наиболее приемлемым видом утилизации является именно рециклинг, так как переработка снижает не только потребности в новом сырье, но и уменьшает количество отходов производства. Подробнее вопросы утилизации элементов светильника рассмотрены в следующем подразделе.

2.2. Обеспечение безопасности утилизации объекта и возможности переработки.

Как было сказано ранее, утилизация может проходить различными способами. Изделие может быть отвезено на свалку, уничтожено или переработано во вторсырье и отправлено на новое производство. Говоря конкретно о разрабатываемом изделии, следует отметить, что утилизация объекта целиком возможна только в случае его захоронения на свалке, так как данное изделие состоит из различных материалов. По этой причине желательно подвергать компоненты изделия утилизации по отдельности, разделив их по материалам, из которых они изготовлены.

С позиции обеспечения экологической безопасности, лучший вид утилизации изделия – это рециклинг или переработка. Этот вид утилизации прекрасно подходит для металлической части конструкции, так как металл хорошо поддается переработке – переплавке, не теряя при этом своих практических свойств. Неоспоримым фактом является то, что использование вторичного сырья является необходимым элементом для предприятий металлургической отрасли. Благодаря переработке металлического лома удастся достичь существенного снижения затрат для всего производства. Экономия осуществляется и в затратах на приобретение материала шихтового типа, и в расходах на оплату энергоресурсов, и во многом другом. Кроме того, благодаря переработке и вторичному использованию лома металла снижается общая нагрузка на

природные ресурсы, которые достаточно сильно истощились к настоящему времени, и улучшается общая экологическая обстановка. Все факторы, перечисленные выше, служат существенным доводом, говорящим о необходимости переработки металла.

Чаще всего сырьем для переработки является лом черных металлов. Обусловлено это тем, что на сегодняшний день в достаточно больших количествах осуществляется изготовление стали, в технологическом процессе литья которой предполагается использование существенного количества металлолома, который смешивается с чугуном. Особенностью этого технологического процесса является то, что с увеличением количества металлургического лома, используемого в процессе выплавки, происходит значительное улучшение качества готовой продукции, в нашем случае речь идет о стали.

Основой технологического процесса переработки металла является сортировка металлолома. В первую очередь необходимо отделить лом цветных металлов от лома черных металлов, так как они участвуют в разных технологических процессах и обладают абсолютно различными физическими свойствами. При дальнейшей сортировке черного лома учитываются следующие показатели:

- уровень содержащихся в нем углеродных веществ;
- содержание легирующего состава;
- качественные показатели, а их на сегодняшний день существует

порядка двадцати восьми видов.

На следующем этапе лом, относящийся к черному металлу, отделяется от лома чугуна. К первому типу лома принято относить:

- металлическую стружку;
- металл, который идет в отходы в результате литейного

производства;

- металлолом, образовавшийся в результате использования бытовой техники;
- отработанный материал с предприятий промышленного производства.

Чугунный лом образуется за счет стружки, получаемой в результате обработки деталей из чугуна, и отходов, образующихся в процессе литейного производства.

После сортировки лом отправляется на переплавку и очистку от шлаков. В дальнейшем готовое сырье заново отправляется в производство.

Таким образом, рециклинг металлических частей конструкции является лучшим способом утилизации данных компонентов изделия. Однако, помимо металлических частей, изделие содержит также другие элементы, например, обивку состоящую из поролона, текстиля.

Простейшим способом утилизации синтетических материалов, текстиля. (если не считать захоронения на свалках, что для поролона, в идеале, не приемлемо, ввиду очень длительного разложения и содержания вредных веществ) является его сжигание, что тоже чревато отравлением окружающей среды продуктами горения. По этому работа по утилизации полимеров должна выполняться только на специализированных предприятиях и является довольно энергозатратной, хотя и позволяет снизить как количество токсичных для человека отходов, так и потери минеральных ресурсов.

3. Безопасность эксплуатации и обслуживания объекта

3.1. Анализ безопасности конструкции изделия

Основой безопасности конструкции изделия является возможность выполнения изделием заложенных в него функций без вреда для здоровья человека и состояния окружающей среды. Для разрабатываемого изделия основным фактором опасности в процессе эксплуатации является механическая опасность (поломка конструкции, падение стула, нежелательный резкий контакт с элементами конструкции).

Механическая опасность при эксплуатации стула возникает, прежде всего, при транспортировке или переносе изделия. В виду значительного веса конструкции, рекомендуется транспортировка 2 и более людьми, предварительно окутав выступающие острые части (ножки, элемент спинки) защитным материалом. Также во избежание опасности опрокидывания стула или столкновения со стулом рекомендуется не устанавливать его в проходах, узких коридорах или помещениях, в которых часто находятся маленькие дети. Конструкция является достаточно устойчивой при установке на горизонтальную поверхность, форма основания позволяет распределять нагрузку равномерно по всей занимаемой площади. Если использовать стул по назначению, то конструкция не представляет опасности. Острые выступающие части конструкции сглажены сферическими элементами.

Также, при проектировании стульев может возникнуть опасность ортопедического характера, во избежании нагрузки на позвоночник, при использовании стула, конструкция построена по рекомендуемым размерам, описанных в ГОСТ 13025.2-85 "Мебель бытовая. Функциональные размеры мебели для сидения и лежания.",

Мягкая обивка позволяет контактирующим частям тела находиться в тепле, даже в холодном помещении.

Заключение

В результате проектной, конструкторской, прикладной и исследовательской работы можно заключить, что возможности метода холоднойковки достаточно широки, при творческом подходе.

В будущем планируется дальнейшая работа в изученной в данной работе области

Список используемых источников

1. Технология художественной обработки металлов / В.Ю. Пирайнен, М.А. Иоффе, О.Н. Магницкий. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009.
2. Художественнаяковка и слесарное искусство / Семерак Г., Богман К. – М.: Изд-во Машиностроение, 1982г.
3. Художественнаяковка и литье Москвы / В. Ледзинский, Анатолий Теличко, Александр Зверев. – М.: изд-во Машиностроение, 1989г.
4. Металл в интерьере. Metal Interior Decoration / Елена Игнатьева, Светлана Георгиева, Мария Козырева. – М.: Изд-во Мир Металла, 2012, 212 с.
5. Художественнаяковка / Рябушкина С.А. – М.: изд-во Мир металла, 2011г.
6. Кухта М.С., Соколов А.П., Сокур К.С. Художественно-проектные решения и современные технологии арт-объектов средового дизайна. // Известия Томского политехнического университета. - 2011
7. Кухта М.С. Дизайн и технологии. Томск: STT, 2017 - 170 с.
8. Кухта М.С., Куманин В.И., Соколов М.Л., Гольдшмидт М.Г. Промышленный дизайн: учебник; Издательство Томского политехнического университета, 3013, – 312 с.
9. Миронова А.Н. Бионические формы в создании предметной среды и интерьера/А.Н. Миронова, В.Ю. Немцева – Мурманск: Изд-во МГПУ, 2009.
10. Рудольф Арнхейм. Искусство и визуальное восприятие – М.: Издательство «Прогресс», 1974.
11. Сталь конструкционная. Марки и сплавы. [Электронный ресурс]. - URL: <http://metallicheckiy-portal.ru/>, свободный 89
13. Освещенность рабочего места. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mtomd.info/>, свободный.

12. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014.

13. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда : учебное пособие для вузов / П. П. Кукин [и др.]. — 5-е изд., стер. — Москва: Высшая школа, 2009. — 335 с.: ил. — Для высших учебных заведений. — Безопасность жизнедеятельности. — Библиогр.: с. 333.

14. Охрана труда. [Электронный ресурс]. - URL: <http://trudovaothrana.ru/>, свободный.

16 .Экология: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – 19-е изд., доп. и перераб. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014.

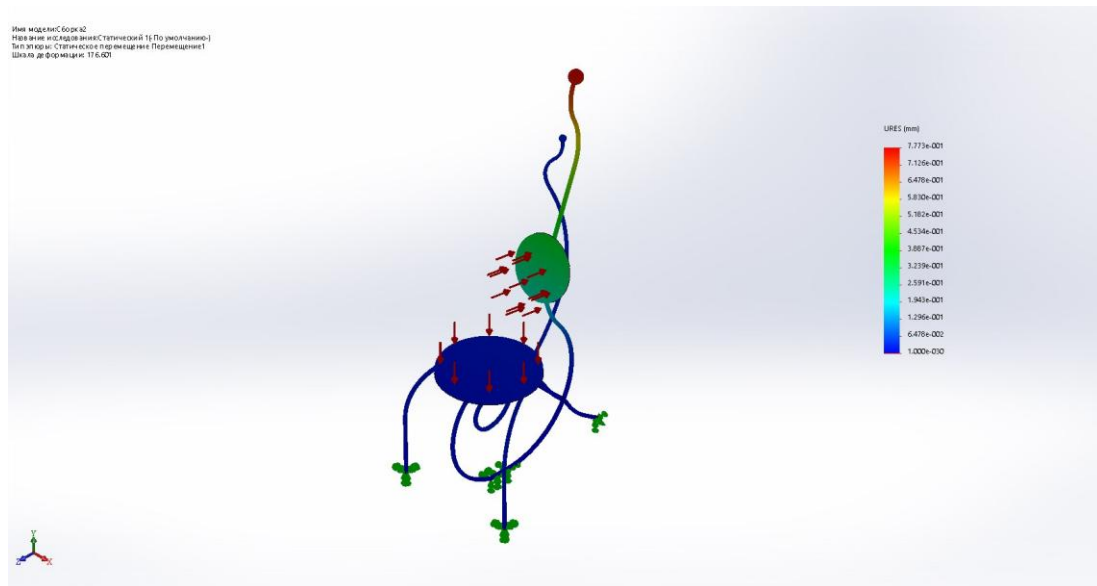
17. Бобиков П.Д. Конструктивные решения стульев // Конструирование мебели. — Москва: Высшая школа, 1972.

18. Стул // Толковый словарь Ожегова. С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. 1949—1992.

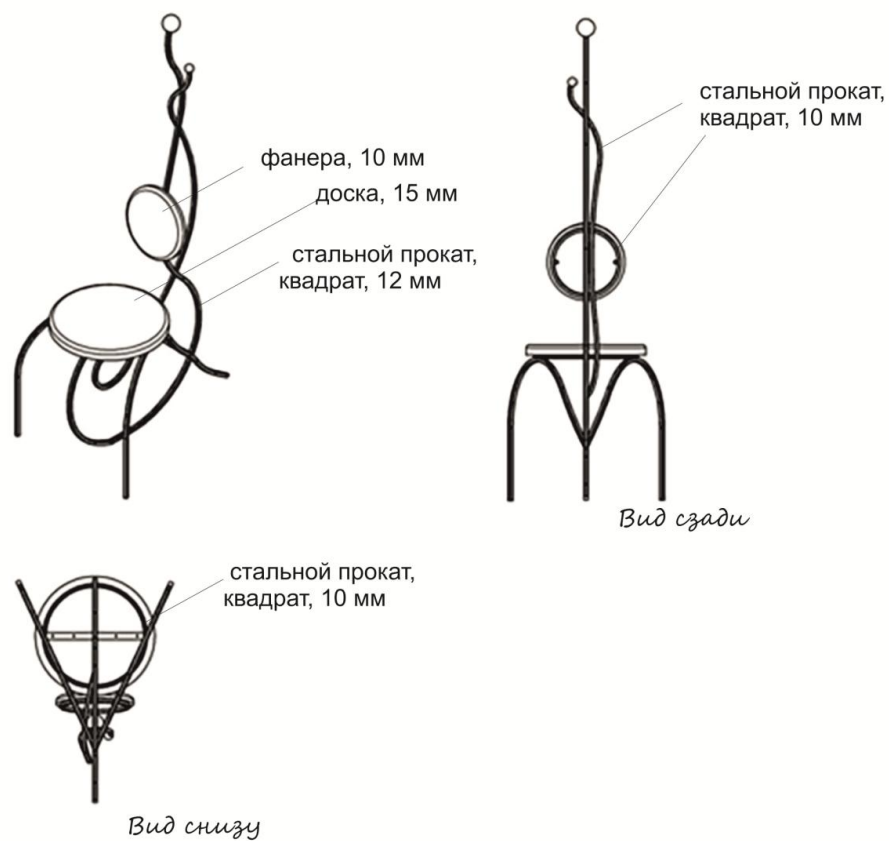
Приложение А Визуализация 3D-модели



Приложение Б Данные автоматического расчета на прочность в среде SolidWorks.




Приложение В Чертеж изделия



Приложение Г Отчет проверки на плагиат

Тип отчета: Улучшенный [О типах отчетов](#)

Источник	Ссылка на источник	Коллекция/ модуль поиска	Доля в отчёте	Доля в тексте
[1] ГОСТ 18970-84 Обрабо...	http://docs.cntd.ru/document/1200008732	Интернет (Антиплагиат)	3.17%	3.17%
[2] Волочение – процесс ...	http://studopedia.net/2_1609_volochenie--protsess-deformirov...	Интернет (Антиплагиат)	0%	1.59%

Другие действия  Печать

Оригинальные блоки: 96.83%
Заемствованные блоки: 3.17%
Заемствование из "белых" источников: 0%
Итоговая оценка оригинальности: **96.83%**

Приложение Д Готовое изделие



Приложение Е

Альтернативный вариант изделия со стеклянным сиденьем и спинкой

