

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

---

Институт Кибернетики  
Направление подготовки 261400 «Технология художественной обработки материалов»  
Кафедра Автоматизации и роботизации в машиностроении

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Материалы и технологии в проектировании мебельных конструкций

УДК 684.4 7.02

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж21	Чуфелина Татьяна Евгеньевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. АРМ	Зуев А.В.			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

## ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Из планируемых результатов обучения наиболее ярко проиллюстрированы:

Код результата	Результат обучения
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P1	Готовность уважительно и бережно относиться к историческому наследию, накопленным гуманитарным ценностям и культурным традициям Российской Федерации, а также отражать современные тенденции отечественной и зарубежной культуры при изготовлении художественных изделий.
P2	Способность понимать и следовать законам демократического развития страны, осознавая свои права и обязанности, при этом умело используя правовые документы в своей деятельности, а также демонстрировать готовность и стремление к совершенствованию и развитию общества на принципах гуманизма, свободы и демократии.
P3	Понимание социальной значимости своей будущей профессии и стремление к постоянному саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, владея при этом средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
P4	Способность к восприятию информации, понимая ее значение развития современного общества, зная 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 художественной продукции в соответствии с трудовым законодательством.
P12	Способность организовывать работы 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 профессионального образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт кибернетики  
Направление подготовки 261400 «Технология художественной обработки материалов»  
Кафедра автоматизации и роботизации в машиностроении

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Буханченко С.Е.  
(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
8Ж21	Чуфелиной Татьяне Евгеньевне

Тема работы:

Материалы и технологии в проектировании мебельных конструкций
---

Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 3513/С от 13.05.2016
---	------------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15.06.2016
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Провести анализ материалов, технологий и эргономических особенностей при конструировании мебели;</li><li>2. Разработать предметы мебели;</li><li>3. Создание 3D-моделей мебели;</li><li>4. Рассмотреть и подобрать материалы и оборудование, необходимые в процессе изготовления;</li><li>5. Провести оценку себестоимости изготовления сувениров, определить примерную рыночную цену объекта.</li><li>6. Провести анализ и расчет параметров ресурсоэффективности и ресурсосбережения.</li></ol>
---------------------------------	--

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналитический обзор материалов и технологий;</li> <li>2. Производственный процесс;</li> <li>3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение;</li> <li>4. Социальная ответственность;</li> <li>5. Заключение по работе.</li> </ol>
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	В электронной форме на диске CD-R: трехмерные модели сувенирной продукции, фотографии и визуализация, сборочные чертежи деталей и пояснительная записка.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Художественная часть	Зуев Андрей Витальевич, ассистент каф. АРМ
Технологическая часть	Зуев Андрей Витальевич, ассистент каф. АРМ Петрик Артём Валерьевич, инженер каф. АРМ
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Николаенко Валентин Сергеевич, ассистент каф. Менеджмента
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна, ассистент каф. ЭБЖ

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	03.02.2016
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Зуев Андрей Витальевич			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж21	Чуфелина Татьяна Евгеньевна		

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку, содержащую 78 страниц, включает 21 рисунок, 25 таблиц, 4 приложения.

Ключевые слова: Материал, технология, проектирование, мебель, мебельные конструкции, гнутье, фанера, гидроабразивная резка.

Цель работы — определить возможности проектирования мебельных конструкций на основе определенной технологии.

Для достижения поставленной цели необходимо последовательное решение следующих задач:

1. провести обзор мебельных конструкций и существующих материалов и технологий производства мебели;
2. провести анализ технологий гнутья древесины;
3. разработать эскизы мебельных конструкций с учетом выбранной технологии и материала;
4. создать трехмерные модели изделий;
5. определить возможности и особенности гнутья древесины на основе сквозного прорезания древесины.
6. проанализировать производственную и экологическую безопасность в ходе изготовления данных предметов мебели;
7. рассчитать ресурсоэффективность и ресурсосбережение данных видов изделий.

Объектом исследования являются мебельные конструкции.

Предметом исследования являются мебельные конструкции изготовленные по технологии гибки материала с помощью прорезов.

Практические знания, применяемые в данной работе, могут использоваться в мебельном, деревообрабатывающем и промышленном производстве.

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования;
  - ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
  - ГОСТ 12.1.013-78 Система стандартов безопасности труда/Строительство.Электробезопасность;
  - ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда.
- Процессы;
- ГОСТ 9330-76 Основные соединения деталей из древесины и древесных материалов. Типы и размеры;
  - САНПИН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы;
  - САНПИН 2.2.4/2.1.8.005-96 Физические факторы производственной среды;
  - СНИП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение;
  - ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
  - ГОСТ 16371-93 Мебель. Общие технические условия;
  - ГОСТ 12029-93 (ИСО 7173-89) Мебель. Стулья и табуреты.
- Определение прочности и долговечности;
- ГОСТ 13025.3-85 мебель бытовая. Функциональные размеры столов;
  - ГОСТ 20400-80 «Продукция мебельного производства. Термины и определения»;
  - ГОСТ 13025.2-85 «Мебель бытовая. Функциональные размеры мебели для сидения и лежания»;

## **ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

МДФ - мелкодисперсная фракция;

ДСП – древесно-стружечная плита;

ДВП – древесноволокнистая плита;

ДБСП – декоративный бумажно-слоистый пластик;

ГОСТ – государственный стандарт;

ЕСКД – единая система конструкторской документации;

ПДК - предельно допустимая концентрация;

СанПиН - санитарные правила и нормы;

СНиП - строительные нормы и правила;

ЧС - чрезвычайные ситуации;

ЧПУ – числовое программное управление;

ТП – Технологический процесс;



## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>РЕФЕРАТ</b> .....	<b>6</b>
<b>НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ</b> .....	<b>7</b>
<b>ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ</b> .....	<b>8</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>11</b>
<b>1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</b> .....	<b>12</b>
4.1. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕБЕЛИ И АНАЛИЗ ЕЕ КОНСТРУКЦИЙ .....	12
4.2. МАТЕРИАЛЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕБЕЛИ .....	14
4.3. ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕБЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	25
<b>2. РАЗРАБОТКА КОЛЛЕКЦИИ МЕБЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ</b> .....	<b>30</b>
2.1. ВЫБОР МАТЕРИАЛА.....	30
2.2. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ.....	31
2.3. 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ.....	32
2.4. ОБЗОР И ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ.....	35
2.4.1 Станок для лазерной резки.....	35
2.4.2 Станок для фрезерной обработки .....	36
2.4.3 Станок для гидроабразивной обработки .....	37
2.5. ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОТОТИПА .....	40
2.5.1 Создание вектора в программе <i>SolidWorks</i> .....	40
2.5.2 Создание программы для <i>IDROline 1740</i> .....	41
2.5.3 Процесс резания.....	41
<b>3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ</b> .....	<b>47</b>
4.1. РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВКР .....	47
4.2. РАСЧЕТ ЦЕНЫ РАЗРАБОТКИ ВКР.....	51
4.3. SWOT-АНАЛИЗ .....	53
<b>4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ</b> .....	<b>60</b>
4.1. АНАЛИЗ ВЫЯВЛЕННЫХ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОЕКТИРУЕМОГО РЕШЕНИЯ.....	60
4.2. АНАЛИЗ ВЫЯВЛЕННЫХ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОЕКТИРУЕМОГО РЕШЕНИЯ.....	65
4.3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	67
4.4. БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.....	69

4.5. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	69
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>74</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>75</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>	<b>76</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....</b>	<b>77</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В.....</b>	<b>78</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....</b>	<b>79</b>

## Введение

На данный момент существует огромное разнообразие материалов и технологий для проектирования, конструирования и создания мебели. Для крупносерийного производства используются в основном стандартные технологии, которые занимают маленькое количество времени на изготовление.

Сегодня важно искать абсолютно новые решения в проектировании мебели, потому что предметы мебели окружают нас каждый день и от них зависит комфорт человека. Для этого существует мелкосерийное производство, которое озадачивается поиском новых технологий и нестандартных материалов для проектирования мебели в России.

От материала, из которого изготавливается мебель и внешний вид продукта, зависит коммерческий успех любого изделия.

Растущее разнообразие мебельного ассортимента влечет за собой тенденцию возникновения новых материалов и технологических процессов изготовления мебели, и изменение существующих. При малых тиражах проблема состоит в том, что производство одной единицы может стоить очень дорого.

Цель работы — определить возможности проектирования мебельных конструкций на основе определенной технологии.

Объектом исследования являются современные материалы, технологии и оборудование в изготовлении предметных конструкций.

Практические знания, применяемые в данной бакалаврской работе, могут использоваться в мебельном, деревообрабатывающем и промышленном производстве.

# 1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 4.1. Классификация мебели и анализ ее конструкций

Сегодня существует огромное разнообразие видов мебельных изделий. Мебель различается:

1. по назначению:

- бытовая (для гостиной, спальни, детской и подростковой комнат, для кабинетов, кухонь, прихожих, столовых, и т.д);
- гостиничная;
- корабельная;
- для поездов;
- для самолетов;
- для общественных зданий;
- офисная;
- садово-парковая;

2. по материалам, из которых она изготовлена, и по способам изготовления:

- из массивной древесины;
- из плиточных материалов;
- металлическая;
- пластмассовая;
- стеклянная;
- гнутоклееная;
- плетеная;

3. по конструкции:

- сборно-разборная;
- неразборная;
- секционная;
- стеллажная;
- трансформируемая

#### 4. по стилям и видам отделочных материалов;

Данная классификация мебельных изделий не охватывает всего разнообразия, которое постоянно пополняется появляющимися на рынке предложениями разработчиков мебели. Производители стремятся удовлетворить требования покупателей, а также выполнить скрытые пожелания потребителей. Поэтому не все предложения новых видов мебели приживаются на рынке.

История мебели начинается еще в Древнем Египте. Первые подобию мебельных конструкций появились в 3 в. до н.э. Там же были обнаружены первые табуреты. Они были очень простыми вроде квадратного ящика со спинкой высотой всего в ладонь. По бокам такое кресло украшал узор в виде чешуи, обрамленный египетским багетом или полуваликом. [1] Мебель той эпохи по своей конструкции была простой, ящичной, ямочно-филенчатой, с рельефными вставками, и в основном создавалась при строительстве жилища, т.е. была неподвижной. По такому принципу сейчас проектируют встраиваемые варианты мебели: шкафы, столы полки, хотя современное понимание мебели больше связано с возможностью передвигать изделия при обустройстве помещения.

Секционная мебель включает отдельные шкафы-секции, оборудованные всеми необходимыми элементами: полками, ящиками, дверками, штангами. Секции можно свободно составлять по ширине и высоте, а также использовать в качестве отдельных предметов. Пример показан на рисунке 1а. [2]

Сборно-разборная мебель состоит из унифицированных плоскостных элементов: стенок, полок, дверок и т.д., которые собираются с помощью стандартных крепежей и фурнитуры для специального назначения. В состав такой мебели также входят опорные скамейки и ящики. Особенность данного вида конструкции мебели — отсутствие сдвоенных горизонтальных и

вертикальных стенок в уже собранном изделии. Пример показан на рисунке 1б.

В неразборных конструкциях мебели все основные соединения — неразъемные и соединяются на клей или шип-паз.

Стеллажная конструкция собирается из полок и секций, которые крепятся на несущие стойки. Элементы стеллажной мебели крепятся к несущим стойкам на любой высоте и в любом порядке. Пример показан на рисунке 1в.

Мебель-трансформер имеет особую конструкцию, позволяющую изменять назначение самой мебели или её габариты. Изделия, изменяющие габариты, называют также раздвижными. Пример показан на рисунке 1г.

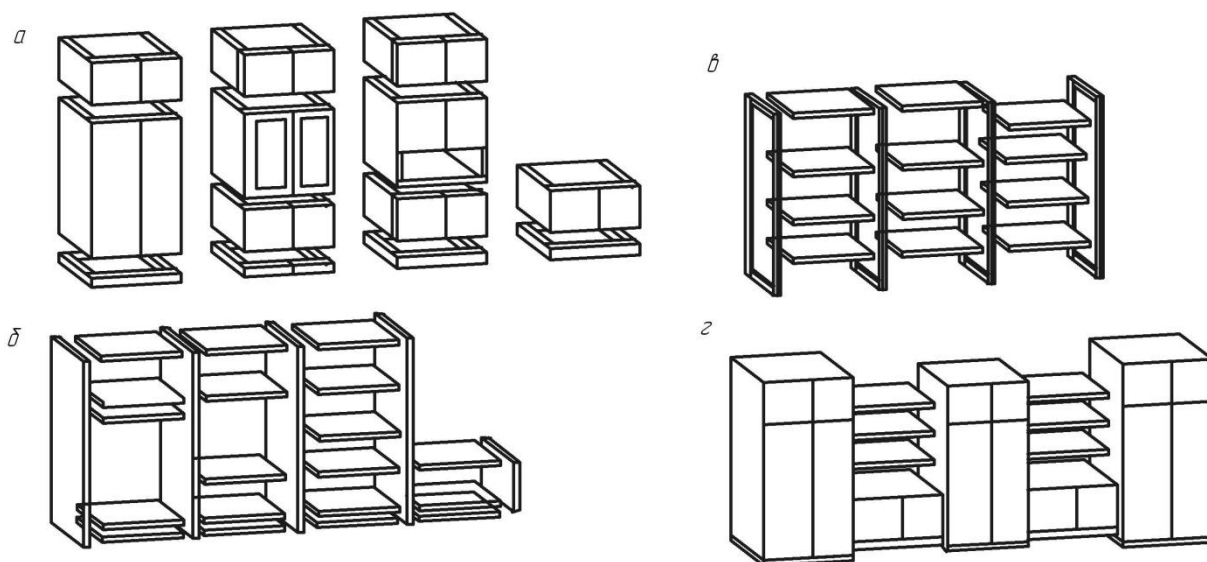


Рисунок 1 – Конструктивные схемы изделий

#### 4.2. Материалы в проектировании мебели

В современном производстве мебели применяют различные материалы: от дерева до акрила. Самые популярные на сегодняшний день материалы — это дерево, полимер, металл и стекло.

В проектировании мебели широко применяются полимерные материалы в связи с их многофункциональными свойствами: они дают хорошую амортизацию, обладают декоративными свойствами, подходят для

облицовки и изготовления деталей мебели. Положительные стороны данного материала заключаются: в коррозионной стойкости, не подвергается разрушению насекомыми, легко моется и не подвергается гниению, т.к. материал не органичен по своей природе. Отрицательные качества пластмасс: не подлежит ремонту, бывает токсична, сложно утилизировать.

Отделочные материалы предназначаются для отделки мебели с целью улучшения внешнего вида и защиты от воздействия окружающей среды. К отделочным мебельным материалам относят: красящие вещества, шпатлевки, грунтовки, лаки, эмали, политуры, составы для освежения поверхности, текстурную бумагу и др. [3]

Древесина — основной материал для изготовления мебели. Древесина, в качестве конструкционного материала для производства мебели, отличается многими положительными качествами. Прочность, пластичность, легкость и относительно высокая твердость дерева позволяют придавать ему любые формы, обрабатывать вручную и на станках, изменять свойства материала методом влаго- и термообработки (прессование, лущение, гнутье). А так как древесина считается одним из самых экологических материалов, в связи с этим спрос на деревянную мебель с каждым годом растет.

Понятие «деревянная мебель» включает в себя несколько категорий готовой продукции, которых объединяет только наличие древесины в качестве исходного сырья. Кроме массива дерева, большое применение нашли пиломатериалы, (бруски и доски), фанера, ДСП, ДВП и лущеный шпон, которые оказали значительное влияние на развитие мебельных технологий во второй половине XX века.

С появлением древесно-стружечной плиты (ДСП) производители получили возможность раскраивать полноформатные плиты на заготовки нужных размеров, не обращая внимания на направление волокон. Проблема

с сушкой древесины исчезла, осталось только обеспечить сушку деталей из массивной древесины.

ДСП изготавливается путем горячей прессовки крупнодисперсной стружки из отходов деревообрабатывающей промышленности (лесозаготовок, технологической щепы, остатков фанер). Связующим материалом, благодаря которому прессованная стружка приобретает вид прочной плиты, становятся термореактивные смолы (фенолформальдегидные, карбамидоформальдегидные и др.). В составе этих смол находятся активные вещества — фенол и формальдегид.

Формальдегид и фенол (карболовая кислота) испаряются при нагреве и могут воздействовать на нервную систему, провоцировать аллергические реакции. Для этого нужно длительное пребывание в закрытом невентилируемом помещении и высокая концентрация испарений. Предельно допустимый уровень фенола, который может выделять мебель, (предназначенная для жилых помещений -  $0,003\text{мг/м}^3$ , формальдегида –  $0,01$ ). Для обеспечения безопасности потребителей, мебель из ДСП не должна иметь открытых торцов – они герметизируются с помощью оклейки или окраски.

Классификация ДСП по эмиссии формальдегида:

- E1 — допускаются испарения  $< 10$  мг со 100 г готового материала;
- E2 — эмиссия 10-30 мг/100г.

В производстве деревянной мебели используются:

- шлифованные ДСП — для изготовления внутренних элементов, пример показан на рисунке 2;





Рисунок 2 – Шлифованная ДСП

- ламинированные, шпонированные ДСП — для отделки дверей, фасадов, боковин, пример показан на рисунке 3.



Рисунок 3 – Шпонированная ДСП

ДСП отечественного производства более низкого качества и плотности из-за плохой подготовки стружки. Проблему решают за счет прибавления дополнительного количества смолистой связки, что увеличивает и эмиссию вредных веществ. Поэтому, при оценке качества плит следует ориентироваться на физико-математические показатели и уровень эмиссии формальдегида, а не на плотность готового продукта.

Альтернативой отечественному ДСП выступают плиты европейского производства (преимущественно, германского), которые отличаются более высокими эксплуатационными характеристиками. Западные производители контролируют соотношение хвойной и лиственной древесины (90:10). В

составе сырья для импортного ДСП отсутствуют сучки и коренья. У нас такого принципиального отбора не существует, в производстве используются отходы любой древесины.

Существуют и специальные плиты европейского производства с низкой эмиссией формальдегида – до 5 мг/100 гр готовой доски (класс E0). Такие плиты стоят на 60% выше и обозначены знаками качества «Голубой ангел» или «Безвредные для окружающей среды».

Российские производители, изделия которых пользуются наибольшим спросом у изготовителей качественной мебели из ДСП:

- ООО «Кроношпан», Московская обл., г. Егорьевск (входит в состав корпорации Kronospan);
- ЗАО «ЭЗ ДСП», Московская обл., г. Сергиев-Посад;
- ООО «Коностар», Костромская обл., г. Шарья.

Преимущества материала: по сравнению с натуральным деревом, у ДСП более высокая влагостойкость, при одинаковой механической прочности, но цена — в разы ниже. Покрытие плит шпоном, лаком, полимерными и бумажно-масляными пленками значительно снижает испарение опасных веществ.

Недостатки ДСП:

- плохо держит гвозди и шурупы (особенно, при повторной сборке);
- плиты практически не поддаются тонкой обработке – глубокой фрезеровке для нанесения рисунков, фигурных деталей и т.д.;
- испарения опасных для здоровья формальдегидов. Поэтому при изготовлении предметов мебели для спален ДСП не рекомендуется. Для детской мебели вообще запрещено использование древесностружечных плит класса эмиссии E2 [4].

Следующий этап серьезного развития мебельных технологий пришелся на период появления на рынке древесно-стружечных плит,

облицованных пленками на основе бумаг, пропитанных смолами. В России такие плиты называются ламинированными. Стало возможно не думать об операции облицовывания пласти и об отделке защитно-декоративными материалами.

ДВП — древесноволокнистая плита листового материал, сформированный из древесных отходов, расщепленных на отдельные волокна, пропаренных и размолотых в массу, которая в процессе дальнейшего горячего прессования принимает вид тонких листов. Для связки и улучшения прочности во время прессовки добавляются синтетические смолы, антисептики, парафин и другие гидрофобизаторы. [5]

ДВП — материал достаточно тонкий и, в связи со спецификой производства, презентабельно у него выглядит только внешняя сторона. Поэтому он используется в производстве мебели преимущественно как вспомогательный материал, для изготовления днищ выдвижных ящиков и задних стенок полок, шкафов. Пример показан на рисунке 4.

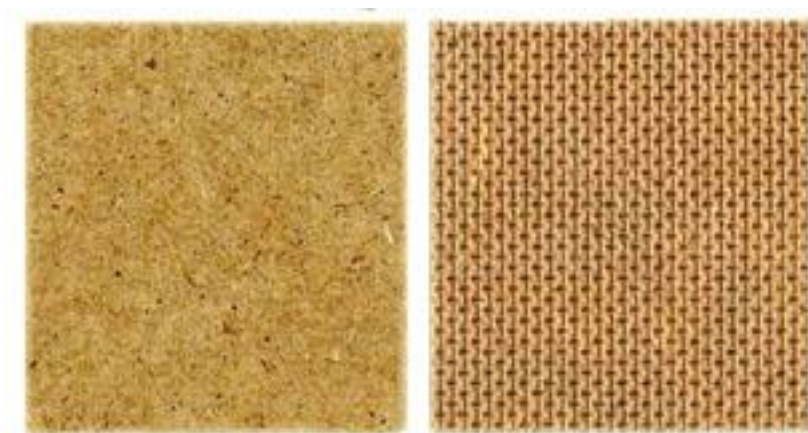


Рисунок 4 – ДВП. Лицевая и задняя стороны.

Существуют и дорогие сорта ДВП, гладкая лицевая поверхность которых была пропитана перед прессованием красителями, либо покрыта ламинированным слоем. Они иногда применяются и для отделки фасадов.

На дальнейшее развитие технологий и конструкции мебельных изделий, безусловно, повлияло и появление плит MDF. Их плотная однородная структура позволила облицовывать детали тонкими материалами

без дополнительной подготовки основы, а способность равномерно впитывать лакокрасочные материалы, дала возможность покрывать поверхности глянцевыми эмалями.

Технология производства мебельных щитовых заготовок сводилась к нескольким операциям:

- раскрою уже облицованных полноформатных плит, заранее выбранного цвета и текстуры (при таком раскрое, однако, следовало учитывать направление рисунка облицовки);
- облицовыванию кромок заготовок (при этом выполнялся весь комплекс сопутствующих операций обработки облицованных кромок - снятие свесов и формирование фаски, шлифование или полирование, если этого требовал кромочный материал);
- сверлению отверстий под фурнитуру.

Материал изготавливается методом сухой прессовки мелкодисперсной стружки дерева, с последующим горячим прессованием и добавлением связующих веществ. Основным связующим элементом, в отличие от синтетических смол, используемых при изготовлении ДВП и ДСП, выступает парафин и лигнин – натуральное вещество, выделяющееся при нагреве древесины. В результате, получается древесная плита, плотностью 700-870 кг/м<sup>3</sup>, не излучающая никаких вредных для здоровья формальдегидов.

Плиты МДФ покрывают:

- искусственным и натуральным шпоном;
- бумажно-смоляной пленкой;
- пленкой из поливинилхлорида;
- ламинированным покрытием.

Преимущества:

- по механическим характеристикам и уровню влагостойкости МДФ превосходит натуральную древесину;

- разнообразные фактуры и расцветки, которые зависят от способа покрытия, дают возможность изготавливать мебель любого дизайна;
- благодаря натуральным связующим элементам, МДФ считается экологически безопасным материалом;
- легко поддается фрезерованию;
- имеет хорошие показатели влагостойкости.

Недостатки: цена в 1,5 раза превышает стоимость ДСП. На отечественном рынке практически не изготавливается МДФ (особенно влагостойкий).

Существуют отдельные экземпляры мебели, детали которых (спинки, ножки, подлокотники) изготовлены из цельного куска дерева или обработанных бревен, но это — эксклюзивная авторская мебель, производство которой осуществляется не серийно и только под конкретный заказ.

Для производства серийной мебели из массива используют мебельные щиты [6]. Это распиленные на ровные ламели, скрепленные в единое полотно и отшлифованные деревянные доски или заготовки в виде кругляка бревен. Мебельные щиты и являются массивом, который некоторые покупатели ассоциируют только с цельной доской.

Существует два вида деревянных щитов:

- сращенный (паркетная склейка) — изготавливается из коротких брусков (длина около 300мм) которые крепятся различными способами соединения (на гладкую фугу, гребенкой, на вставную рейку, на шип и т.д.) при помощи клея;
- цельноламельный — щит, склеенный из заготовок (ламелей) продольной формы, шириной минимум 25 мм, толщиной 3-10 мм.

Щит — наиболее дорогой материал, используемый для мебели премиум-класса, цена на который зависит от:

- породы дерева — используются как мягкие сорта типа сосны, так и более прочные, и дорогие — бук, дуб, ясень;
- способа склеивания – щиты низкого сорта клеятся из продольных длинных реек; материалы высокого качества — из коротких реек, которые выкладываются по типу паркета (это позволяет избежать сучков и трещин в готовом материале);
- структуры — на качественный щит древесина подбирается по текстуре и волокнам, в результате массив выглядит единым целым, и будущее изделие не растрескается и не покоробится со временем;
- дополнительной обработки – щиты продаются как с нанесением верхнего слоя (например, шпона — для защиты мягких пород дерева), так и без него.

#### Преимущества:

- экологически чистый материал;
- престижность;
- высокая прочность мебели в резьбовых соединениях;
- устойчивость к механическим повреждениям.

#### Недостатки:

- низкая влагостойкость;
- высокая стоимость материала и готовых изделий;
- высокое количество брака из-за неправильного хранения; недостаточной просушки и несоблюдения условий эксплуатации.

Фанера традиционно относится к наиболее эффективным видам лесоматериалов для конструирования мебели, что определяется ее большеформатностью и равнопрочностью, меньшей трудоемкостью обработки, возможностью придания требуемых свойств на основе определенного изменения технологии производства и, прежде всего, способностью заменять во многих конструкциях пиломатериалы.

Фанера является прекрасным строительным материалом и находит широкое применение при производстве столярно-строительных изделий, таких как двери, паркетная доска, при изготовлении мягкой мебели, в качестве черного пола и при облицовке внутренних помещений деревянных домов, в авто-, вагоно- и контейнеростроении, в качестве опалубки и других сферах.

Фанера представляет собой многослойный строительный материал, который изготавливается из древесного шпона. Шпон получается в результате лущения дерева. Бревно сначала распаривается, далее отправляется на специальный станок, предназначенный для лущения. После этого образовавшийся шпон выпрямляется, подвергается специальной обработке и отправляется в сушилку. Затем высушенный шпон подвергается процессу прессовки, после чего склеивается с использованием различных клеящих составов.

За счет многослойной структуры увеличиваются показатели качества изделия. Толщина и масса материала в таком случае небольшая. Для сравнения, прочность фанерного листа с определенной толщиной в несколько раз выше прочности цельного древесного материала. Это связано с тем, что склеивание шпона производится так, чтобы волокна каждого слоя располагались перпендикулярно относительно друг друга. Поэтому и прочность фанерной продукции значительно выше.

Рост объемов производства (преимущественно в строительстве) определили повышение требований к прочности и водостойкости материала (Таблица 1) [7], его экологической безопасности, интенсификации процесса производства в целом и процесса склеивания в частности, а также к экономичности процесса.

Таблица 1 – Предварительные объемы производства фанеры клееной на ближнюю и дальнюю перспективу в России

Год	2015	2020	2025	2030
Фанера, тыс. м <sup>3</sup>	4600	5600	6600	7600

Выполнение этих требований происходит на всех этапах производства. В ЦНИИФ разработан ряд малотоксичных клеев на основе карбамидо-формальдегидных (КФ-МТ-05, КФ-ЕС) смол и безфенольная смола для изготовления фанеры повышенной водостойкости (СДЖ-Н). Недостаток клеев на основе малотоксичных карбамидо-формальдегидных смол - пониженная прочность склеивания.

Для создания мебели, используются фанерные листы толщиной 3-30 мм. Как правило, 3-хслойная фанера применяется для изготовления стенок шкафов и дна мебели и обладает невысокой прочностью. Пятислойный материал характеризуется высокой прочностью и используется в производстве мебели для изготовления столешниц. Так как мебель из фанеры должна получиться не только долговечной и прочной, но еще и привлекательной по своему внешнему виду.

Таблица 2 – Характеристика фанеры [8]

Наименование показателя	Толщина, мм	Значение физико-механических показателей
Влажность фанеры, %	3-30	5-10
Предел прочности при статическом изгибе вдоль волокон наружных слоев, МПа, не менее	7-30	25
Предел прочности при растяжении вдоль волокон, МПа, не менее	3-6,5	30
Твердость, МПа	9-30	20
Звукоизоляция, дБ	6,5-30	23,0
Биологическая стойкость, класс опасности	3-30	5fDa, St



На сегодняшний день фанера пользуется большей популярностью в мебельном производстве, чем ее натуральный аналог — дерево. Это связано с тем, что фанерные листы гораздо дешевле натуральной древесины.

Кроме преимуществ данный строительный материал имеет и некоторые недостатки:

- К ним относится большая масса одного листа по сравнению с деревянной плитой с такой же толщиной.
- На торцах изделия имеются полосы, которые впоследствии портят внешний вид обрабатываемой поверхности. Из-за этого частота его применения несколько уменьшается.
- Выбор материала для обработки фанерного листа ограничен. Так как при необходимости удалить старое покрытие и нанести новое можно снять и верхний слой самого материала. А это отразится на его качестве и долговечности.

Можно заключить, что фанера является широко востребованным материалом, применяемым в различных областях хозяйственной деятельности общества. Отрасль производства фанеры динамично развивается как в отношении объемов производства, так и в направлении совершенствования применяемых для ее изготовления материалов, оборудования, технологии. Мебельная фанера считается хорошим материалом при изготовлении мебели. Несмотря на то, что фанерные изделия не так хороши по качеству, зачастую они превосходят натуральное дерево благодаря своим техническим показателям. При правильном выборе материала можно получить хорошую мебель небольшой стоимости, и которая будет иметь приятный внешний вид.

#### **4.3. Технологии в производстве мебельных конструкций**

Производство мебели в промышленных масштабах является сложным технологическим процессом. Здесь требуется знание материалов, строгое

следование выбранному способу обработки и сборки элементов. Выбор же может быть обусловлен наличием определенных станков, модельным рядом и т.д.

Основными операциями по изготовлению мебели являются: конструирование мебели, разработка эскизов, макетов, технической документации и создание готового образца мебели; затем подбираются и подготавливаются исходные материалы, производится раскрой, обработка заготовок, соединение деталей и элементов, облицовка поверхности, отделка и сборка изделий. [9]

На рубеже XIX–XX веков производство носило индивидуальный характер. При изготовлении партии одинаковых изделий не применялся обязательный в серийном производстве принцип взаимозаменяемости. [10] Необходимое качество сборки достигалось подгонкой, доработкой деталей. В этот период были изобретены первые специализированные станки для столярного и мебельного производства. Многие из них принципиально сохранили конструкцию: круглопильный станок с кареткой, фуговальный станок, ленточнопильный станок и др.

Появившиеся столярные плиты (клееная конструкция из брусков с наружными слоями из фанеры) значительно повысили производительность мебельных фабрик и мастерских и качество щитовых деталей. Широко применялась технология облицовывания: оклеивание пластей и кромок деталей, сделанных из дешевых пород древесины, и столярных плит шпоном более ценных пород.

Переходу мебельного производства на промышленную основу способствовали:

- применение металлической крепежной фурнитуры;
- появление оборудования, позволяющего уменьшить долю ручного труда;
- использование фанеры и столярных плит в конструкциях;

- заимствование из машиностроения принципа взаимозаменяемости, то есть соблюдение требований к точности изготовления деталей (в виде предельных отклонений размеров), позволяющее собирать мебель без предварительной подгонки.

В современной мебельной промышленности очень много различных технологий обработки древесины: резание, пиление, гнутье, циклевание, фрезерование и т.д.

Один из самых сложных процессов – гнутье. Технология изготовления гнутой мебели и элементов для нее – процесс достаточно продолжительный по времени, требует точно изготовленной оснастки и точного соблюдения технологического процесса.

Гнуто-клееные заготовки изготавливают путем склеивания пакетов шпона в обогреваемых пресс-формах, пример на рисунке 5, с одновременным их гнутьем. В таких условиях пакет деформируется и приобретает форму заготовки, которая закрепляется в результате отверждения клея и уменьшения влажности пакета при горячем склеивании.

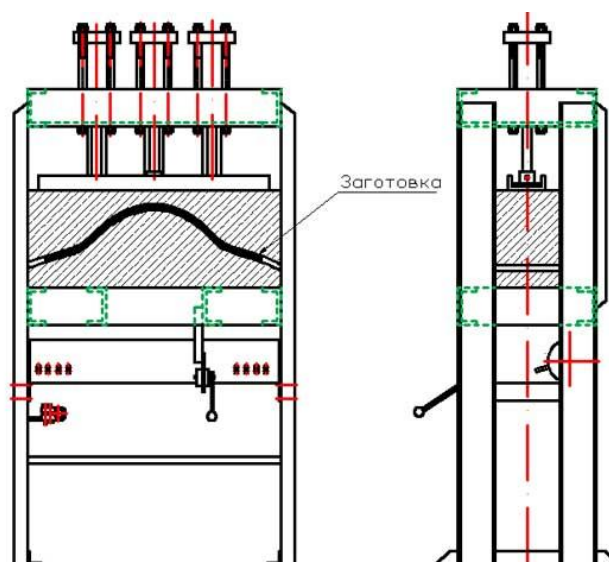


Рисунок 5 – Обогреваемая пресс-форма для гнуто-клееных конструкций из древесины

Технологический процесс включает в себя следующие этапы: подготовку шпона, нанесение клея и сборку пакетов, склеивание пакетов, механическую обработку заготовок.

Также гнуть фанеру можно распариванием. В промышленной обработке распаривание проводят при помощи специальных установок и передают необходимый изгиб прессом. Также лист или деталь можно намочить в воде. Время замачивания зависит от толщины листа и направления изгиба. Для бакелитовой фанеры оно меньше, чем для бакелизированной.

Сгибание дерева методом резки пропилов, схема на рисунке 8.

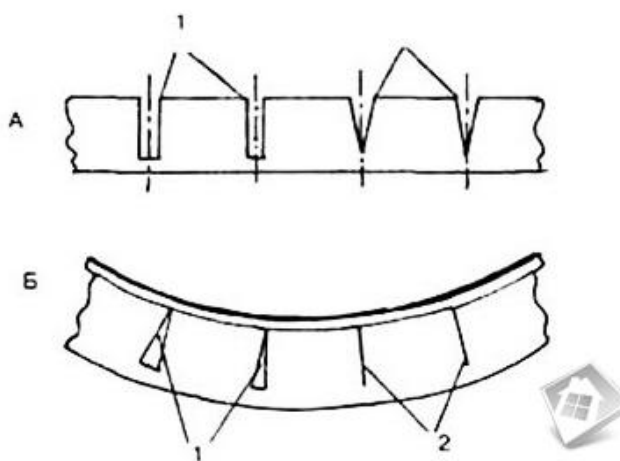


Рисунок 8 – Метод сгибания фанеры пропилами

Зарубки или пропилы составляют,  $2/3$  от толщины дерева. Пропыли должны находиться с внутренней стороны изгиба, который вы хотите создать. Если пропилы будут слишком глубокими, они могут сломать дерево.

Ключ к резке пропилов это равное расстояние друг от друга. Этого можно добиться с помощью фрезерного станка с ЧПУ.

Для пропиливания вручную пользуются поперечной пилой, пример на рисунке 9, шипорезной, или наградкой.



Рисунок 9 – Пример поперечной пилы

Сначала помечают линии пропилов на заготовке. Затем, устанавливают разметочный рейсмус примерно на четверть толщины материала, прочерчивают линии по каждой кромке, откладывая размер от лицевой стороны. Потом наносят линии пропилов поперек тыльной стороны детали. Пропиливают с использованием упора для поперечного пиления, чтобы жестко фиксировать заготовку в процессе работы. Широкие доски зажимают струбциной, устанавливая для выполнения каждого пропила направляющий брусок. Если делать пропилы в ручную, то будет большая вероятность погрешностей, что также приведет к поломке изделия или неправильному действию самого метода.

Такой способ позволяет согнуть фанеру, даже очень толстую, без помощи специального пресса и процесса распаривания.

Можно обработать переднюю сторону дерева шпоном — это исправит изгиб и прикроет разрезы, которые могли появиться во время процесса.

Если необходимо скрыть пропилы, можно смешать клей и опилки и заполнить пробелы между согнутым деревом.

Еще один способ — сквозные пропилы в фанере, которые придают ей гибкость и в то же время не лишают необходимого уровня прочности. Помимо того, что фанера со сквозными пропилами приобретает гибкость, она еще и приобретает пружинящую «мягкость».

Выше перечисленными методами можно добиться любых плавных форм, которые будут прочно держаться после просыхания заготовки. Так можно создавать и арки в дверных проёмах, и закруглённые углы между стенами. Но особенно широкое применение на сегодняшний день загибание фанерных листов получило в производстве мебели. Это позволяет:

- Свести к минимуму количество травмоопасных углов. В особенности это применительно для помещений, где проживают дети. Так как их непоседливость часто становится причиной опасных контактов с угловыми поверхностями обычной мебели.
- Увеличить эстетичную значимость интерьера. Потому что глазу намного приятнее наблюдать плавные, а не острые переходы. Скользящие поверхности успокаивают и улучшают настроение.
- Придать большую монолитность объекту и избавиться от порой огромного количества фиксирующих деталей. Что значительно усиливает прочность и надёжность конструкции.

## **2. РАЗРАБОТКА КОЛЛЕКЦИИ МЕБЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

### **2.1. Выбор материала**

Для проектирования бытовых предметов, таких как полка, стол и стул была выбрана фанера.

Обзор аналогов материалов для проектирования мебельных конструкций показал, что фанера является оптимальный вариант. Для предметного проектирования была выбрана березовая фанера. Данный вид фанеры привлекательный и гармоничный вид, имеет отличные показатели прочности при невысоком весе, что успешно используется в мебельном конструировании, а также невысокая ценовая категория.

Изделия из фанеры предусмотрены для использования в жилом помещении, поэтому высоких требований к влагостойкости, звукоизоляции и огнеупорности не предусматривается.

Фанера хорошо обрабатывается, отлично пилится, сверлится и скрепляется как гвоздями, так и шурупами, имеет гладкую поверхность, как правило, не имеет сучков и трещин, достаточно устойчива к перепадам температур и вполне эстетична, а влагостойкая фанера еще и устойчива к влаге. Особенно её прочность, экологичность, теплопроводность на много превышает показатели других древесно-плитных материалов. Еще одним немаловажным достоинством материала является низкая стоимость и доступность. Для соединения деревянных компонентов используется клей ПВА. Он надежно приклеивает детали и не оставляет пятен на поверхности. Поверхность фанеры хорошо декорируется любой краской либо лаком.

## **2.2. Выбор технологии**

Исходя из аналитической части, для создания мебельных конструкций была выбрана технология гнутья дерева за счет сквозных прорезов.

Данный способ помогает согнуть дерево без специальных приспособлений и прессов.

Для оптимального конструирования изделий были вырезаны образцы 60x60мм из фанеры 3мм на лазерном станке с разными видами прорезей. Они отличались по:

- Ширине реза;
- Длине;
- Расстоянию между прорезями;
- Изгибу линий;
- Паттерном, примеры узор представлены на рисунке 10.

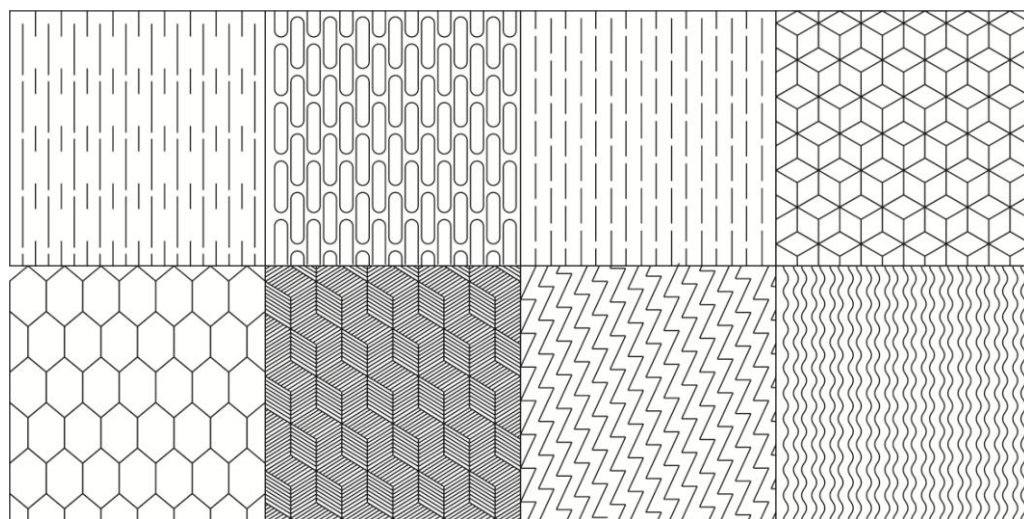


Рисунок 10 – Примеры узоров, произведенные на образцах с помощью лазерной резки

Образцы из березовой фанеры 3мм, размером 60х60мм. Проанализировав образцы, были сделаны следующие выводы: чем ближе взаимное расположение прорезей, тем больше получается изгиб фанеры. Сами линии должны быть направлены вдоль волокон и располагаться в шахматном порядке. Также была выявлена зависимость от длины прореза, и расстоянием между прорезами вдоль. Чем эти значения меньше, тем и изгиб меньше.

На одном из образцов была выявлена зависимость изгиба от толщины материала. За счет мелкого паттерна рисунка толщина фанеры стала меньше, и материал стал гнуться лучше, при этом прорезы были редкими и с большими расстояниями между собой.

### 2.3. 3D-моделирование

При проектировании мебели очень важно соблюдать все антропометрические данные для удобства и комфортной эксплуатации ее человеком.

Некоторые антропометрические данные фигуры человека в покое, движении и в процессе эксплуатации мебели.



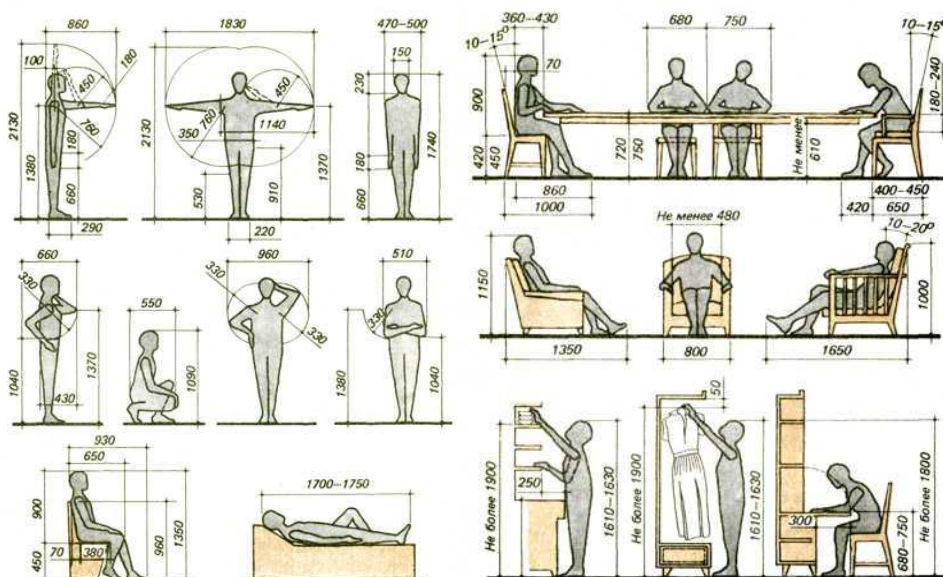


Рисунок 11 – Антропометрические характеристики человека

Комфортабельность изделий-опор обусловлена размерами, человеческого тела. Кроме того, учитывают взаимосвязь размеров различных изделий, правильный выбор их отдельных параметров. Так, высота сиденья стула от пола зависит от высоты стола: при высоте стола 720—780 мм удобен стул с высотой сиденья 420—480 мм.

Ширина сидений в наиболее широкой части стульев — не менее 360 мм, рабочих кресел — 400 мм. Если стулья и рабочие кресла изготовлены со спинками, имеющими кривизну, то радиус кривизны поясничных (высотой не более 320 мм) спинок — 220 мм, обычных (высотой более 320 мм) спинок — 450 мм.

Рабочие поверхности журнального стола в плане должны быть не менее 900x500 мм. Минимальная ширина (глубина) навесной полки не менее 200мм.

Исходя из этих данных, были смоделированы предметы мебельных конструкций с учетом листового материала – фанеры и выбранной технологии.

Получившиеся разработанные 3D-модели полки и стола:

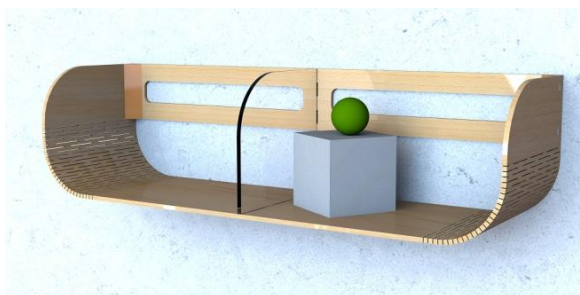


Рисунок 12 – Полка, общий вид



Рисунок 13 – Полка, вид с разнесенными частями

В приложениях А и Б показаны чертежи сборок полки и стола.



Рисунок 14 – Стол, общий вид



Рисунок 15 – Стол с разнесенными частями

## 2.4. Обзор и выбор оборудования

Исходя из выбранной технологии и листового материала, фанеры, можно провести анализ следующего оборудования:

- Станок для лазерной резки;
- Станок для фрезерной обработки;
- Станок для гидроабразивной резки.

### 2.4.1 Станок для лазерной резки

Лазерная резка — обработка материала с помощью термического воздействия лазера высокой мощности. Лазерный луч, который фокусируется и направляет концентрат энергии на материал обеспечивая высокую точность реза. Может обрабатывать практически любой спектр материала, в зависимости от тепловых характеристик. В процессе резки, под воздействием лазерного луча материал разрезаемого участка плавится, возгорается, испаряется или выдувается струей газа. При этом можно получить узкие резы с минимальной зоной термического влияния. [11] Главное преимущество — отсутствие сильных деформаций. Высокое качество поверхности и производительность.

Резка происходит за счет прожигания лучом лазера. На рисунке 16 представлен один из станков лазерной резки.



Рисунок 16 – Лазерный станок HS-B1325M для резки металла и неметалла

## 2.4.2 Станок для фрезерной обработки

Также выбранную технологию можно осуществить с помощью фрезерной операции. Существуют трехкоординатные фрезерно-гравировальные станки, пример показан на рисунке 17, с подвижным порталом, предназначенные для обработки деталей из дерева и других материалов, при использовании высокотехнологичных методов обработки и операций в широком спектре — от грубой черновой обработки до очень точной окончательной обработки в различных режимах с ЧПУ [12].



Рисунок 17 – Фрезерный станок портального типа ATS-2513

Чаще всего они предназначены для фрезеровки и раскроя дерева и плитного материала, а также других деталей сложной формы для обработки с одной стороны или с пяти сторон за одно закрепление. Данная установка обычно комплектуется системой вакуумного фиксирования материала, что обеспечивает точное расположение заготовки в процессе ее обработки.

Фрезерные станки имеют различное конструктивное исполнение и размеры, начиная от настольных легких вариантов с небольшой рабочей зоной, заканчивая станками с полноценной станиной. Также следует учесть сравнительно не большие цены на данное оборудование (от 100 тыс. до 1,5 млн. руб.).

Основное отличие трехкоординатных фрезерных станков от пятикоординатных резерных, это возможность производить обработку только вертикально расположенным шпинделем, а не под любым углом к поверхности обрабатываемой детали. Это связано с тем, что в данных

моделях ось фрезерной головки размещается вертикально. При этом не возможна обработка вертикальных прямых и криволинейных поверхностей, а также обработка глубоких поднутрений, которые часто встречаются в декоре мебельных кронштейнов.

В качестве инструмента для обработки дерева обычно используется коническая концевая фреза с параметрами R-1,5; D1-3; L1-15; D-4 (Рисунок 18).

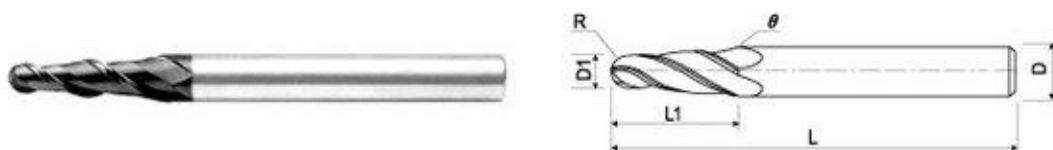


Рисунок 18 – Коническая концевая фреза 4R1.5

Еще одна отличительная особенность от других станков, это наличие портала, в среднем имеющего высоту над столом не более 90мм, что делает невозможным изготовление деталей с толщиной более данного значения.

Данный станок способен обрабатывать листовой металл без теплового и влажного воздействия на материал, что не улучшает, но и не снижает свойства самого материала.

#### 2.4.3 Станок для гидроабразивной обработки

Гидроабразивная резка — обработка материала резанием с помощью струи смеси из абразивных частиц и воды, которая подается под высоким давлением.

Самое большое преимущество гидроабразивной резки в ее универсальности, струя способна резать такие материалы как металлы, сплавы, дерево, пластик, стекло и т.д.

Основные преимущества это отсутствие в первую очередь термического воздействия на материал, что дает в первую очередь отсутствие выгорания и оплавления материала. Есть возможность резания очень тонких

листовых материалов. И, конечно, экологическая чистота, т.е. отсутствие вредных газовыделений.

Насос подает воду с помощью сверхвысокого давления в 1000-6000 атмосфер в режущую головку. Вода выходит из дюзы (узкое сопло) с околосвуковой скоростью. Далее струя смешивается с абразивными частицами в специальной камере и выходит из смесительной трубки диаметром 0,5-1,5 мм, разрезая материал. Для гашения остаточной энергии струи используется слой воды толщиной, как правило, 70–100 сантиметров, либо под материал устанавливаю слой другого материала. На рисунке 19 показана схема гидроабразивной резки, а на рисунке станок IDROline 1740.

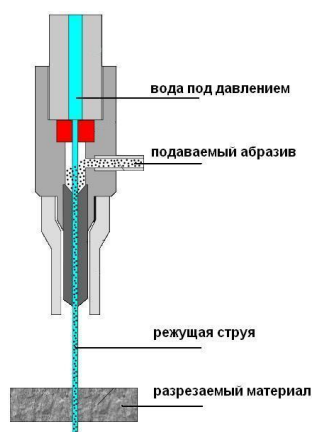


Рисунок 19 – Схема гидроабразивной резки



Рисунок 20 – Установка гидроабразивной резки Idroline 1740

Установка гидроабразивной резки типа IDROLINE, характеристики, спецификация поставки в стандартной комплектации:

- 3 интерполированные оси (X, Y, Z) управляются ЧПУ;

- Щуп для контроля хода по оси Z;
- Одна гидроабразивная голова;
- Система подачи абразива под давлением с бункером на 330 кг;
- Конвейер для удаления отработанного абразива;
- Скорость = 0 -40.000 мм/мин;
- Стандартная решетка;
- Автоматические заслонки рабочей зоны;
- Смотчик для труб воздушно водяного брандспойта;
- Точность станка =  $\pm 0,10$  мм/м;
- Точность позиционирования “Ps” =  $\pm 0,025$  мм;
- Потребляемая мощность = 4 кВт;
- Электросеть = три фазы, 400В  $\pm 5\%$  50 - 60 Гц + нейтраль;
- Внутренний танк из нержавеющей стали;
- Инструкция по эксплуатации и обслуживанию;
- Наборы запчастей: D1937AA-00, D1762AA-00, D1605AA-00, D1602AA-00.

Таблица 3 – Технические характеристики:

Idroline 1740	
Ход по оси X	4000 мм
Ход по оси Y	1700 мм
Ход по оси Z	250 мм
Размеры стола	4740 x 2060 мм
Габаритные размеры	6400 x 2300 x В 3700 мм
Вес	3850 кг

Исходя из рассмотренного оборудования, можно составить сравнительную таблицу 4 характеристик станков.

Таблица 4 – Сравнительный анализ станков с ЧПУ для резки фанеры

Характеристики	Лазерный станок	Фрезерный станок	Гидроабразивный станок
Точность реза	Высокая	Очень высокая	Высокая
Возникающие дефекты	Оплавление и выгорание материала	Видимые дефекты отсутствуют	Вырыв материала
Дополнительное воздействие, кроме механического	Тепловое воздействие	Отсутствует	Воздействие влажной среды
Скорость обработки	Высокая	В зависимости от режимов резания	В зависимости от режимов резания
Возможность обрабатывать очень тонкий материал	Есть	Есть	Есть

## 2.5. Процесс изготовления прототипа

Для изготовления из спроектированных моделей было выбрано наиболее простое и малогабаритное изделие – полка.

### 2.5.1 Создание вектора в программе SolidWorks

Исходя из 3D-модели, были разработаны раскройки для гидроабразивного станка с ЧПУ. Для этого схему раскройки из программы SolidWorks необходимо сохранить в формате DXF.

Важным пунктом для раскройки основной детали полки с прорезями является совпадение нуля детали основания и нулём детали прорезей. В



данном случае он был посередине. У остальных деталей в нижнем левом углу схемы.

### 2.5.2 Создание программы для IDROline 1740

После создания файлов формата DXF необходимо загрузить их в программу TechnoCut. Draw → Import Vector, рисунок 21

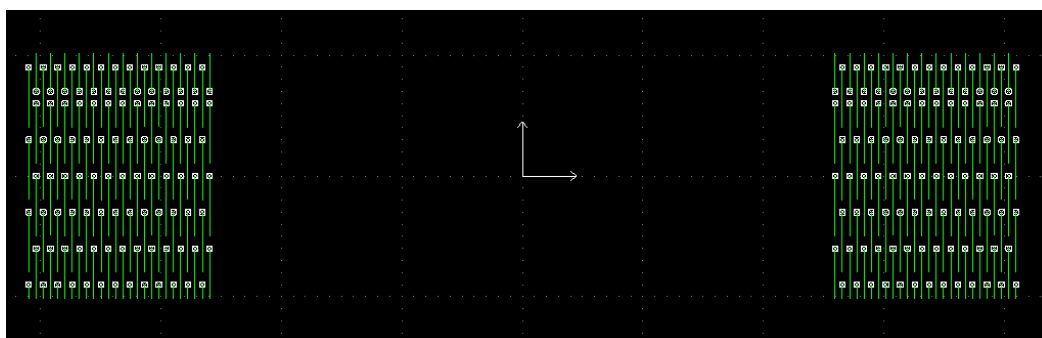


Рисунок 21 – После загрузки вектора в программу

Поскольку прорезей много и их общая их длина составляет примерно 48м, для данного прототипа и экономии был выбран режим резания водой без абразивных частиц (Приложение В.1). Для лучше качества выбирается максимальный режим с абразивными частицами, примерно 3500-7000, в зависимости от толщины материала.

Далее необходимо убрать дополнительное прорезание: Technology → Led In/Out. В пунктах Start и End устанавливаем значение 0мм.

После проделанных операций создаем программу: Make cutting program. Выбираем ноль детали и сохраняем. Программа сохраняется в двух форматах (.bin и .iso). Переносим оба формата на флеш-накопитель.

Повторяем все операции для остальных раскроек. Режим резания для оставшихся раскроек в приложении В.2.

### 2.5.3 Процесс резания

Базирование при механической обработке - это придание заготовке с помощью комплекта баз требуемого положения для ее обработки. В

значительной степени маршрут операций технологического процесса предопределяется выбором и назначением комплектов технологических баз.

Для базирования деталей - тел вращения служат базы: двойная направляющая, лишаящая деталь четырех степеней свободы, и двойная опорная, лишаящая деталь двух степеней свободы в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Для начала устанавливаем Ноль машины. Подсвечиваем лазером шпиндель. Поскольку габаритные размеры основания 1000x200мм и ноль детали находится в центре детали, прописываем  $X+500iY+100i$ , и подтверждаем операцию. Шпиндель переместится относительно введенным координатам по оси x на 500мм, по оси y на 100мм. Нажимаем F2, далее Запомнить ноль машины и прописываем координаты X:148, Y: 57, подтверждаем операцию, значения x и y обозначают смещение шпинделя относительно точки лазера. Выключаем лазер.

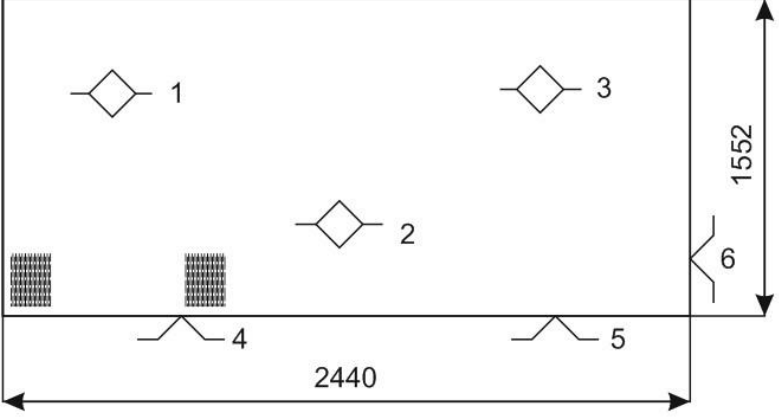
После установки нуля машины нажимаем Выбрать программу и загружаем программу с прорезями. Устанавливаем давление 300 МПа. Выполняем операцию после предварительного прогрева насоса.

Контур основания режим по принципу описанному выше, ноль машины устанавливать не нужно, т.к. он уже установлен и такой же как и в программе с прорезями.

Для остальных программ исключаем операцию с первичным вводом координат, т.к. у остальных деталей Ноль находится не по центру, а в точке с координатами (0,0).

Ниже приведена таблица 5 Технологического процесса резки детали основания с прорезями.

Таблица 5 – Технологический процесс резания Детали-основания.

Эскиз		Наименование и описание технологической операции	
	010	Отрезная (гидроабразивная)	Установ А 1. Установить лист размером 2440x1552мм 2. Резать прорези согласно схеме. Начисто.
	010	Отрезная (гидроабразивная)	Установ Б 1. Резать криволинейную поверхность согласно схеме. Начисто.

При слишком низкой скорости снижалась точность, качество поверхности фанеры и повышались затраты времени. Если сопло установки ГАР проходило угол слишком быстро, это плохо влияло на форму и качество резки.

После выреза всех деталей их необходимо проклеить торцы детали-основания, просушить все детали и собрать на саморезы с помощью уголков. Детали, которые собираются шип-паз проклеивать столярным клеем на основе ПВА.

Полка покрывается морилкой с антисептиком цвета дуб.

В ходе процесса выполнения операций были получены навыки работы с гидроабразивным станком и его программным обеспечением, результатом работы стал прототип навесной полки по технологии гнутья фанеры с помощью прорезей.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8Ж21	Чуфелиной Татьяне Евгеньевне

<b>Институт</b>		<b>Кафедра</b>	
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	261400 Технология художественной обработки материалов

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. <i>Стоимость ресурсов бакалаврско работы: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Финансовые ресурсы –15802 Человеческие ресурсы – 2чел;
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

*Расчет трудоемкости этапов*

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	02.06.2016
---	------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент каф. Менеджмента	Николаенко В.С.			02.06.2016

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
8Ж21	Чуфелина Татьяна Евгеньевна		02.06.2016

## Введение

Цель экономического раздела ВКР – расчёт производственной себестоимости разрабатываемого изделия, в данном случае для единичного производства полки с помощью гнутья за счет резов на гидроабразивном станке Idroline 1740. Приведённые ниже расчёты являются приблизительными, т.к. используемая методика несовершенна, и в ходе учебного процесса невозможно абсолютно точно определить цену изделия.

Целью данной бакалаврской работы является рассмотрение материалов технологий в современном производстве мебели, а также разработка авторской коллекции деревянной мебели, выполненных при использовании технологии гнутья дерева за счет резов.

Разработка авторских конструкций мебели включает в себя такие этапы, как эскизирование, проектирование 3D-модели в САД-программе, резка сосновой фанеры на гидроабразивном станке и сборка конструкции.

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

- Расчитать затраты на проектирование ВКР;
- Расчитать себестоимость продукта;
- провести SWOT-анализ;
- Сделать выводы исходя из получившихся данных.

### 3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

#### 4.1. Расчет затрат на проектирование ВКР

Затраты на проектирование ВКР группируются в соответствии с их экономическим содержанием по следующим элементам:

- Затраты по основной заработной плате исполнителей темы.
- Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы
- Отчисления во внебюджетные фонды
- Амортизация основных фондов
- Расчет затрат на электроэнергию
- Накладные расходы

Затраты по основной заработной плате исполнителей темы:

Продолжительность работы рассматривается в периоде с момента составления ТЗ до оформления всей необходимой документации.

Продолжительность работ ( $t_{ож.}$ ) определяется либо по нормативам (с использованием специальных справочников) для каждого исполнителя в отдельности, либо расчетом с помощью экспертных оценок по формуле:

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

где  $t_{min}$  – минимальная трудоемкость работ, ч.-дн.;

$t_{max}$  -максимальная трудоемкость работ, ч.-дн.

Для расчета заработной платы основных исполнителей проекта необходимо ожидаемое время перевести в рабочее, для этого нужно:

$$t_{раб} = t_{ож.} \cdot K_d,$$

где  $K_d$  - коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсации и согласование работ ( $K_d = 1,2$ ).

Таблица 6 – Трудоемкость выполнения работ по разработке ВКР

Наименование работ	Исполнители	Продолжительность работ, (дни)			
		t <sub>min</sub>	t <sub>max</sub>	t <sub>ож</sub>	t <sub>раб</sub>
Получение задания	Руководитель	1	2	1,4	1,68
	Студент	1	2	1,4	1,68
Утверждение тех. задания	Руководитель	2	3	2,4	2,88
	Студент	4	6	4,8	5,76
Обзор материалов	Студент	3	4	3,4	4,08
Разработка 3D-моделей	Руководитель	5	6	5,4	6,48
	Студент	10	12	10,8	12,96
Обзор технологий	Студент	3	4	3,4	4,08
Конструкторская проработка	Руководитель	5	6	5,4	6,48
	Студент	8	11	9,2	11,04
Обоснование безопасности и экономичности производства	Студент	5	7	5,8	6,96
Подведение итогов работы	Руководитель	1	2	1,4	1,68
	Студент	3	4	3,4	4,08
Завершение написания техдокументации	Студент	5	6	5,4	6,48
Оформление графического материала	Студент	6	7	6,4	7,68
Сдача готового проекта	Руководитель	1	2	1,4	1,68
	Студент	2	3	2,4	2,88
ИТОГО	Руководитель	15	21	17,4	20,88
	Студент	50	66	56,4	67,68

Размер основной заработной платы устанавливается, исходя из численности исполнителей, трудоемкости и средней заработной платы за один рабочий день.

$$ЗП_{\text{осн}} = \sum_{i=1}^n T_i \cdot СЗП$$

где n – количество участников в i-ой работе,

T<sub>i</sub> - затраты труда (трудоемкость), необходимые для выполнения i-го вида работ, (дни). Трудоемкость определяется по таблице 6 - находится количество дней, которое необходимо потратить на разработку ВКР.

СЗП - среднедневная заработная плата исполнителя, выполняющего i-ый вид работ, (руб/день). Среднедневная заработная плата рассчитывается следующим образом:

$$СЗП = \text{Месячный оклад} / \text{количество рабочих дней в месяце.}$$



Таблица 7 – Затраты на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад (руб.)	Средне-дневная заработная плата (руб./дн.)	Трудо-емкость, (раб. дн.)	Основная заработная плата* (руб.)
1.Руководитель	35000	1591	21	33412,3
2.Студент	10000	454,5	68	30907,3
ИТОГО	×	×	×	64319,6

\* с районным коэффициентом (1,3)

Затраты по дополнительной заработной плате:

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$ЗП_{доп} = (k_{доп}) \cdot ЗП_{осн},$$

где  $k_{доп}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таблица 8 - Дополнительная заработная плата исполнителей

Исполнитель	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	5011,85
Студент	4636,1
Итого	9647,95

Социальный налог:

В данном пункте расходов отражаются обязательные отчисления органам государственного социального страхования (ФСС), Пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (федеральным (ФФОМС) и

территориальным (ТФОМС)) от затрат на оплату труда работников, объединенные в форме единого социального платежа.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{страх.вып.}} = (k_{\text{соц.}}) \cdot (ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{дон}}),$$

$k_{\text{соц}}$  – коэффициент, учитывающий социальные выплаты организации.

В настоящее время  $k_{\text{соц}} = 0,3$ .

Таблица 9 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	11527,25
Студент	10663,02
Итого	22190,27

Амортизация основных фондов:

Данная статья отражает сумму амортизационных отчислений на восстановление основных средств используемых при реализации проекта. К амортизируемым основным фондам относится компьютер.

Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле:

$$З_{\text{ам}} = (Ц_i * H_a) / 100\%$$

где  $З_{\text{ам}}$  – ежемесячная сумма амортизационных отчислений;

$Ц_i$  – цена (балансовая стоимость)  $i$ -го оборудования. Значения цен на оборудование могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками);

$H_a$  - норма амортизационных отчислений (%), которая в соответствии с Налоговым кодексом РФ определяется по следующей формуле:

$$H_a = \frac{1}{T_{\text{п.и.}}} \cdot 100\%$$

где  $T_{\text{п.и.}}$  – срок полезного использования объекта (в днях) определяется в соответствии с Классификацией основных средств.

Расчет приведен в таблице 10.

Таблица 10 - Расчет амортизации

Наименование	Количество	С перв., руб.	Т <sub>п.и.</sub> (мес.)	Н <sub>а</sub> , %	З <sub>ам</sub> за месяц, (руб.)	З <sub>ам</sub> за период 3,5 мес., (руб.)
Ноутбук	1 Шт.	40 000	50	2	800	2800
Итого		40 000			800	<b>2800</b>

Расчет затрат на электроэнергию:

Расход электроэнергии приведен в таблице 11.

Таблица 11 - Затраты на электроэнергию.

Оборудование	Потребляемая мощность, кВт·ч	Тариф, руб./кВт	Сумма расхода, руб (на 50ч)
ноутбук	0,050	2,93	146,5

Накладные расходы:

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{накл.} = (\text{сумма статей } 1 \div 3) \cdot k_{нр},$$

где  $k_{нр}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы. В экономической части при определении величины коэффициента накладных расходов можно ориентироваться на значения 50%.

Таким образом величина накладных расходов составляет:

$$Z_{накл.} = (64319,6 + 9647,95 + 22190,27) \cdot 0,5 = 96157,82 \text{ рублей.}$$

#### 4.2. Расчет цены разработки ВКР

Рассчитанная величина себестоимости работы является основой для обоснования ее цены, которая при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела цены на научно-техническую продукцию.

Определение цены разработки осуществляется методом «затраты + прибыль», т.е. ее величина получается путем сложения статей расходов 9 – 10, приведенных в таблице 12. Более подробно расчет приведен в таблице 5.

Таблица 12 – Расчет цены разработки ВКР.

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы.	64319,6	Пункт 1.1.1
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	9647,95	Пункт 1.1.2
Отчисления во внебюджетные фонды	22190,27	Пункт 1.1.3
Амортизация основных фондов	2800	Пункт 1.1.4
Расчет затрат на электроэнергию	146,5	Пункт 1.1.5
Накладные расходы	96157,82	Пункт 1.1.6 (50% от суммы ст. 1-3)
Себестоимость ВКР	195142,94	Сумма ст. 1- 6
Итого		195142,94

Расчет себестоимости деревянной полки :

Материалы, полуфабрикаты, а также стоимость работ для изготовления полки приведены в таблицах ниже (Таблица 8 - 9).

Таблица 13 - Спецификация материалов и полуфабрикатов

Материалы и полуфабрикаты	Цена за единицу	Расход на изделие/кол-во	Сумма, руб.
Фанера береза фк 2440x1525x6 мм	335 руб./шт.	1	335
Деревянный уголок 40 мм	40 руб./шт.	1	40
Шурупы М4	0,80 руб./шт	8	6,40
Титан Professional Classic Fix монтажный клей универсальный прозрачный	101 руб./шт	1	101
Оргстекло 300x300 6мм	320 руб./шт	1	320

Итого	802,40
-------	--------

Таблица 14 – Стоимость услуг фирм – подрядчиков

наименование	Цена за минуту	Время	Сумма, руб.
Гидроабразивная резка	140 руб./мин	60 мин.	8400
Итого			8400

Таким образом, суммируя, полученные данные, получаем себестоимость разработанной полки, а также приводим расчет цены изделия (таблицы 8,9).

Таблица 15 - Калькуляция себестоимости

Наименование статей затрат	Сумма, руб.
Материалы и покупные полуфабрикаты	802,40
Услуги фирм-подрядчиков	8400
Итого	9202,40

### 4.3. SWOT-анализ

SWOT –анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде[11].

Таблица 16 - Итоговая матрица SWOT

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>  С1. Отсутствие массового производства.  С2. Длительный срок эксплуатации.</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>  Сл1. Не новая технология.  Сл.2 Единичное производство</p>
--	---	---

<p><b>Возможности:</b>  <b>В1.</b> Использование нескольких технологий при изготовлении изделия (гидрорезка, лазерная резка, фрезерование).  <b>В2.</b> Снижение цены на продукт.</p>	<p><b>В1С1:</b> Маленькое количество подобной технологии разработки мебельных конструкций  <b>В2С2С3:</b> Продукт беспрепятственно войдет на рынок благодаря высокой конкурентоспособности, за счет длительного срока эксплуатации.</p>	<p><b>В1Сл1:</b>  Нетехнологичность производства.  <b>В2 Сл2:</b>  Маленькая возможность снижения цены, т.к. производство единичное а не серийное</p>
<p><b>Угрозы:</b>  <b>У1.</b> Развитая конкуренция технологий производства.  <b>У2.</b> Введения доп. государственных требований к сертификации продукции.</p>	<p><b>У1С2:</b> Развитая конкуренция технологий производства может не сказаться на освоении технологии за счет длительного срока эксплуатации.  <b>У2С3:</b> Большие шумы и вибрации станков могут привести к чрезмерному вниманию и вмешательству государственных организаций, обеспечивающих контроль санитарных норм, что может замедлить процесс запуска производства.</p>	<p><b>У1Сл2:</b> Из-за недостатка оборудования изделия могут быть более грубый квалитет обработки, чем у конкурента.</p>

Второй этап SWOT –анализа заключается в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды.

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта, отражающую различные комбинации взаимосвязей областей матрицы SWOT (таблицы 17-21).

Таблица 17 - Соответствие сильных сторон и возможностей

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

Таблица 18- Соответствие слабых сторон и возможностей

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

Таблица 20 - Соответствие сильных сторон и угроз

Сильные стороны проекта				
Угрозы		C1	C2	C3
	У1	+	+	0
	У2	-	-	+

Таблица 21 -Соответствие слабых сторон и угроз

Слабые стороны проекта			
Угрозы		Сл1	Сл2
	У1	+	+
	У2	-	+

Анализ интерактивных таблиц представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей, или слабых сторон и возможностей и т.д.

В ходе работы над частью бакалаврской работы «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» была рассчитана себестоимость полки. Довольно большую себестоимость данной мебельной конструкции можно объяснить нехваткой более подходящего и технологичного оборудования на базе кафедры АРМ.

Проведя оценку коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, были выбраны свободные ниши рынка, на который

необходимо ориентироваться производителю. Матрица SWOT позволяет оценить слабые стороны технологии, возможные угрозы и слабые стороны. Такой анализ полезен для последующего выхода на рынок. Он позволит учесть большинство факторов, влияющих на конкурентоспособность технологии.



**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8Ж21	Чуфелиной Татьяне Евгеньевне

<b>Институт</b>		<b>Кафедра</b>	
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	261400 Технология художественной обработки материалов

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

В ходе выполнения бакалаврской работы были рассмотрены материалы и технологии, используемые для проектирования и производства мебельных конструкций.

Процесс обработки дерева, выбранный для создания таких мебельных конструкций, как журнальный столик, полка и стул, включает в себя разработку 3D-модели и ее реализация с помощью станков с ЧПУ на базе кафедры АРМ.

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

**1. Производственная безопасность**

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения;  
1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения;

- 1.1. Вредные факторы:
- a. При работе за ПЭВМ:*
- 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;
- b. При работе с гидроабразивным станком Idroline 1740:*
- Повышенный уровень шума на рабочем месте;
  - Повышенный уровень вибрации;

	<p>1.2. Опасные факторы:</p> <p><i>a. При работе с ПЭВМ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;</li> <li>– Статические физические перегрузки;</li> <li>– Монотонность труда;</li> </ul> <p><i>b. При работе с гидроабразивным станком Idroline 1740:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;</li> <li>– Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;</li> </ul>
<b>2. Экологическая безопасность:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Отходы, образующиеся при поломке ПЭВМ;</li> <li>– Отходы, образующиеся после гидроабразивной резки дерева;</li> </ul>
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Пожар;</li> </ul>
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Право на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены;</li> <li>– Использование оборудования и мебели согласно антропометрическим факторам.</li> </ul>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж21	Чуфелина Татьяна Евгеньевна		

## Введение

В данном разделе бакалаврской работы проведен анализ возможных опасных и вредных факторов при работе за компьютером и гидроабразивным станком в процессе проектирования мебельных конструкций. Также рассмотрены возможные ЧС и меры по улучшению качества условий труда для ПЭВМ и гидроабразивного станка.

Целью данной бакалаврской работы является рассмотрение материалов технологий в современном производстве мебели, а также разработка авторской коллекции деревянной мебели, выполненных при использовании технологии гнутья дерева за счет резов.

Разработка авторских конструкций мебели включает в себя такие этапы, как эскизирование, проектирование 3D-модели в CAD-программе, резка сосновой фанеры на гидроабразивном станке и сборка конструкции. В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха, так как работа характеризуется нагрузкой на зрительный аппарат, нервно-психологическое состояние человека, а также большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой.

Производственная среда, организация рабочего места должны соответствовать общепринятым и специальным требованиям техники безопасности, эргономики, нормам санитарии, экологической и пожарной безопасности.

## **4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

### **4.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения**

При проектировании авторских мебельных конструкций в данной бакалаврской работе используется следующее оборудование: ПЭВМ, гидроабразивный станок с ЧПУ.

Производственные условия на участке классифицируются вредными и опасными факторами по [1].

При работе с ПЭВМ одним из важнейших мероприятий по оздоровлению воздушной среды является устройство вентиляции и отопления. Для создания комфортных метеоусловий целесообразно установка эффективной системы вентиляции и кондиционирования, обеспечение соответствующих площади и объема рабочего помещения.

Температура в теплый период года 22-24°C, в холодный период года 21-23°C, относительная влажность воздуха 60-40%, скорость движения воздуха 0,1-0,2 м/с. Интенсивность теплового излучения от нагретых поверхностей, осветительных приборов не должна превышать 35 Вт/м<sup>2</sup>. Допустимые параметры температуры в холодное время года: 19-20°C, в теплое: 23-24°C. Категория помещения Ib – легкая. Максимальное время пребывания – 8ч.

Для поддержания нормального микроклимата необходим достаточный объем вентиляции, для чего в помещениях с работающими компьютерами предусматривается кондиционирование воздуха, осуществляющее поддержание постоянных параметров микроклимата независимо от внешних условий. Параметры микроклимата должны поддерживаться в холодное время года за счет систем водяного отопления с нагревом воды до 100°C, а в теплое время года – за счет кондиционирования, с параметрами отвечающими требованиям национальным стандартам.

Нормируемые параметры микроклимата, ионного состава воздуха, содержания вредных веществ должны соответствовать требованиям. [13].

Также значительную роль играет воздействие электромагнитного поля (ЭМП) на организм человека при работе с ПЭВМ. При длительном постоянном воздействии ЭМП радиочастотного диапазона наблюдаются нарушения сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем, характерны головная боль, утомляемость, ухудшение самочувствия, гипотония, изменение проводимости сердечной мышцы. Тепловое воздействие ЭМП характеризуется повышением температуры тела, локальным избирательным нагревом тканей, органов, клеток вследствие перехода ЭМП в теплую энергию [13].

Тепловое воздействие ЭМП характеризуется повышением температуры тела, локальным избирательным нагревом клеток, тканей и органов вследствие перехода ЭМП в тепловую энергию. Интенсивность нагрева зависит от количества поглощенной энергии и скорости оттока тепла от облучаемых участков тела. Отток тепла затруднен в органах и тканях с плохим кровоснабжением. К ним в первую очередь относится хрусталик глаза, вследствие чего возможно развитие катаракты. Тепловому воздействию ЭМП подвергаются также паренхиматозные органы (печень, поджелудочная железа) и полые органы, содержащие жидкость (мочевой пузырь, желудок). Нагревание их может вызвать обострение хронических заболеваний.

Для уменьшения уровня электромагнитного поля от персонального компьютера рекомендуется включать в одну розетку не более двух компьютеров, сделать защитное заземление, подключать компьютер к розетке через нейтрализатор электрического поля.

Среди средств защиты от ЭМП выделяют следующие:

- 1) организационные мероприятия – это выбор рациональных режимов работы оборудования, ограничение места и времени нахождения персонала в зоне воздействия ЭМП, то есть защита расстоянием и временем;

2) инженерно-технические мероприятия включают рациональное размещение оборудования, использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии (поглотители мощности, экранирование);

3) лечебно-профилактические мероприятия в целях предупреждения, ранней диагностики и лечения здоровья персонала – это могут быть периодические медицинские осмотры и т.п.;

4) средства индивидуальной защиты, к которым относятся защитные очки, щитки, шлемы, защитная одежда и др.

Недостаточная освещенность рабочей зоны приводит к перенапряжению органов зрения, в результате чего снижается острота зрения, и человек быстро чувствует усталость и при этом снижается концентрация внимания. Для снижения нагрузки на органы зрения пользователя при работе на ПЭВМ помещения, оснащенные компьютерной техникой должны иметь как естественное, так и искусственное освещение. В таких помещениях используется естественное боковое одностороннее освещение в дневное время, в вечернее время используется искусственное общее равномерное освещение.

Нормированный уровень освещенности для работы с компьютерами составляет 400 Лк, а КЕО=4%. В рабочих помещениях должны предусматриваться меры для ограничения слепящего воздействия световых проемов, имеющих высокую яркость, а так же прямых солнечных лучей. В случае, когда экран компьютера обращен к оконному проему, предусматриваются специальные экранирующие устройства, окна рекомендуется снабжать светорассеивающими шторами, жалюзи или солнцезащитной пленкой с металлическим покрытием.

В случаях, когда одного вида освещения недостаточно, устраивают совместное освещение. Дополнительное искусственное освещение создает хорошую видимость информации на экране монитора, текста на бумаге и других материалов для работы. При этом в поле зрения работающих

обеспечиваются оптимальные яркости окружающих поверхностей, исключена или предельно ограничена отраженная блеклость от экрана в результате отражения светового потока от источников света и светильников. В качестве источников искусственного освещения используются люминесцентные лампы дневного света мощностью 65-80 Вт, коэффициент пульсации не должен превышать 5%. Нельзя применять светильники без рассеивателей и экранирующих решеток. Чистку стекол оконных проемов и светильников следует проводить не реже 2-х раз в год.

Проведя анализ процесса резки на гидроабразивном станке, было установлено, что его использование для резки позволяет избежать некоторых отрицательных воздействий на персонал опасных и вредных факторов, которые имеются в настоящее время в заготовительном цехе в других станках.

В основе метода гидроабразивной резки лежит механическое воздействие. Водяная струя, подаваемая в режущую головку под высоким давлением 1–6 тыс. бар, обладает эрозионным, т.е. истирающим, воздействием. Далее происходит смешивание струи воды с абразивом (кварцевым песком) в специальной смесительной камере, откуда струя выходит, уже имея в своем составе частицы высокотвердых материалов.

Уровни шума на рабочих местах (Таблица 22) в помещениях для размещения шумных агрегатов уровень шума не должен превышать 75 дБА. Таблица 1 - Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА.

Таблица 22

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса				
	легкая физическая нагрузка	средняя физическая нагрузка	тяжелый труд 1 степени	тяжелый труд 2 степени	тяжелый труд 3 степени

Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1 степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2 степени	50	50	-	-	-

Уровень вибрации в помещениях допустимых значений помещения категории 3 типа «в» (Таблица 23).

Таблица 23 - Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест категории 3 - технологической типа «в» при частоте 8 Гц.

Таблица 23

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения по осям $X_0, Y_0, Z_0$							
	виброускорения				виброскорости			
	$m/c^2$	дБ			$m/c 10^{-2}$	дБ		
	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт
8,0	0,0079	0,014	78	83	0,016	0,028	70	75

Снизить уровень шума в помещениях можно использованием звукопоглощающих материалов с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63-8000 Гц для отделки стен и потолка помещений.

Основными источниками шума в рабочих помещениях, оснащенных станками ЧПУ, являются компрессоры и двигатели. Меры защиты от шума заключаются в звукопоглощающих устройствах, установленных в станка.

Также еще одним вредным фактором при работе с гидроабразивным станком являются вибрации, которые могут быть причинами функциональных расстройств нервной и сердечно-сосудистой системы



человека. Данные расстройства проявляются в виде головных болей, головокружении, плохого сна, пониженной работоспособности, плохого самочувствия, нарушений сердечной деятельности.

Нормирование вибраций согласно СН 2.2.4-2.1.8.566-96. Категория 3 - технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации и нормируется в соответствии с ГОСТ 12.1.012-90 (Таблица 24).

Таблица 24 - Санитарные нормы спектральных показателей вибрационной нагрузки на оператора. Общая вибрация, категория 3, тип «в».

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Нормативные значения в направлениях $X_0, Y_0$							
	виброускорения				виброскорости			
	$m \times c^{-2}$		дБ		$m \times c^{-2} \times 10^{-2}$		дБ	
	в $^{1/3}$ -ОКТ.	в $^{1/1}$ -ОКТ.	в $^{1/3}$ -ОКТ.	в $^{1/1}$ -ОКТ.	в $^{1/3}$ -ОКТ.	в $^{1/1}$ -ОКТ.	в $^{1/3}$ -ОКТ.	в $^{1/1}$ -ОКТ.
1,6	0,0125	0,02	82	86	0,13	0,18	88	91
2,0	0,0112		81		0,09		85	
2,5	0,01		80		0,063		82	
3,15	0,009	0,014	79	83	0,045	0,063	79	82
4,0	0,008		78		0,032		76	
5,0	0,008		78		0,025		74	
6,3	0,008	0,014	78	83	0,02	0,032	72	75
8,0	0,008		78		0,016		70	
10,0	0,01		80		0,016		70	
12,5	0,0125	0,028	82	89	0,016	0,028	70	75
16,0	0,016		84		0,016		70	
20,0	0,02		86		0,016		70	
25,0	0,025	0,056	88	95	0,016	0,028	70	75
31,5	0,032		90		0,016		70	
40,0	0,04		92		0,016		70	
50,0	0,05	0,112	94	101	0,016	0,028	70	75
63,0	0,063		96		0,016		70	
80,0	0,08		98		0,016		70	

В качестве меры защиты могут выступать: спец. одежда, поглощающая обувь, коврики.

#### 4.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.

Рабочее помещение, оснащенное компьютерной техникой и гидроабразивным станком должно иметь следующие параметры:

- Защитное заземление.
- Изоляция, ограждение и обеспечение недоступности токоведущих частей.

- Применение малого напряжения и двойной изоляции.

Площадь на одно рабочее место для взрослых пользователей должна составлять не менее 6 м<sup>2</sup>, а объем не менее 20 м<sup>3</sup>. Особое внимание необходимо уделять пожарной безопасности, поскольку пожары в помещениях техникой сопряжены с опасностью для жизни людей и большими материальными потерями.

Психофизиологические вредные и опасные факторы: напряжение зрения и внимания; интеллектуальные, эмоциональные и длительные статические нагрузки; монотонность труда; большой объем информации, обрабатываемый в единицу времени; нерациональная организация рабочего места. Типичными ощущениями, которые испытывают к концу рабочего дня операторы ПЭВМ, являются: переутомление глаз, головная боль, тянущие боли в мышцах шеи, рук и спины, снижение концентрации внимания. Большую нагрузку орган зрения испытывает при вводе информации, так как пользователь вынужден часто переводить взгляд с экрана на текст и клавиатуру, находящиеся на разном расстоянии и по-разному освещенные. Зрительное утомление проявляется жалобами на затуманивание зрения, трудности при переносе взгляда с ближних предметов на дальние и с дальних на ближние, кажущиеся изменения окраски предметов, их двоение, чувство жжения, «песка» в глазах, покраснение век, боли при движении глаз. Длительная и интенсивная работа на компьютере может стать источником тяжелых профессиональных заболеваний, таких, как травма повторяющихся нагрузок (ТПН), представляющая собой постепенно накапливающиеся недомогания, переходящие в заболевания нервов, мышц и сухожилий руки.

Был проведен анализ технологического процесса гидроабразивной резки. Общими опасностями при работе и обслуживании гидроабразивного станка, используемого для резки металла, являются:

- опасность поражения электрическим током;
- травмирование движущимися частями оборудования;
- травмы при подготовке тяжелых изделий к резке.

Во избежание травмирования любого персонала движущимися частями оборудования рекомендуется на предприятии каждый из станков изолировать посредством ограждающих устройств - технологических кабин.

Вероятность получения электротравмы на данных станках резки металла крайне мала и возрастает в основном при неправильной установке и монтаже оборудования. Для обеспечения безопасности рекомендуется прокладывать силовые кабели в специальных промышленных кабель-каналах. Сами кабель-каналы рекомендуется изолировать в стенах или полу, чтобы избежать случайных механических повреждений.

Предложенные мероприятия снижают вероятность аварийных ситуаций, уменьшают воздействие вредных факторов на операторов.

### **4.3. Экологическая безопасность**

Защита от воздействия ЭМИ РЧ. При размещении радиотехнических сооружений и объектов (РТО) на селитебной территории с целью получения уровней воздействия ЭМП, не превышающих ПДУ, учитывают:

- мощность и диапазон частот источника ЭМП; конструктивные особенности, характеристику направленности и высоту размещения антенны излучателя;
- оптимальный режим работы источника ЭМП; рельеф местности;
- функциональное значение прилегающих территорий; этажность и особенность застройки и т.п.

Загрязнение воздушного бассейна, гидросферы и литосферы при работе непосредственно за компьютером не обнаружено.

Утилизация компьютеров – это обязательная процедура для всех официально работающих предприятий и юридических лиц. И нарушение ее ведет к налоговой и административной ответственности. Списание компьютеров требуется для того, чтобы не платить налог на имущество. Утилизировать их можно только при помощи специализированных компаний.

В компьютерах имеется определенный процент драгоценных металлов, которые нужно провести по бухгалтерии строго определенным образом. В подобной технике есть немало вредных веществ (ртуть; кадмий; мышьяк; свинец; цинк; никель и др.), и выкидывать их на обычную свалку опасно как для окружающей среды, так и для здоровья человека. Подобные действия ведут к штрафным санкциям.

Вся ненужная техника, подвергающаяся процессу утилизации, проходит специальную процедуру:

- Утилизация плат непосредственный процесс переработки;
- Отправку некоторых частей оргтехники на аффинаж (это металлургический процесс изъятия высокочистых благородных металлов при отделении от них загрязняющих примесей, один из видов извлечение металлов).

С точки зрения обеспечения экологической безопасности, процесс гидроабразивной резки обладает следующими достоинствами: он не может быть источником взрыва или возгорания ввиду отсутствия накопленного тепла (температура в зоне рабочего процесса находится в пределах 90°C); кроме того, при резке жидкостью не происходит вредных химических выделений (газов и паров, шлака и пыли) в воздух, что делает этот метод менее опасным и вредным.

При утилизации в процессах гидроабразивной обработки, включающий подачу технологической среды при непрерывной замкнутой рециркуляции воды и классифицирование технологической среды после окончания обработки на отходы в виде опилок обрабатываемого материала в ходе каждой операции с обеспечением рециркуляции указанных частиц в этой же или в последующих операциях, в каждой из которой используют абразивные частицы, удовлетворяющие по размеру и форме режущих кромок требованиям других процессов струйно-абразивной обработки, причем частицы абразива и опилок обрабатываемого материала размером менее

0,003 мм, получаемые после каждой классификации, сепарируют и совместно утилизируют в качестве сырья в порошковой металлургии.

#### **4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

К чрезвычайным ситуациям при работе с ПК и гидроабразивным станком можно отнести пожар. Угрозы включают в себя легковоспламеняющиеся вещества, образующие с воздухом взрывоопасные смеси, применение аппаратуры, работающей при высоких давлениях и температурах. Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах необходимо учитывать на всех этапах монтажа и эксплуатации.

Пожарная безопасность предусматривает безопасность людей и сохранение материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла. Помещение

#### **4.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.**

Компьютер широко применяется в офисе, в производстве. Применение компьютерных технологий принципиально изменило характер труда офисных работников и требования к организации и охране труда.

Несоблюдение требований безопасности при работе за компьютером приводит к дискомфорту работников: возникают головные боли и резь в глазах, появляются усталость и раздражительность. Может нарушаться сон, ухудшается зрение, начинают болеть руки, шея, поясница, что приводит в конечном итоге к понижению качества и эффективности работы работника, и, как следствие, всего предприятия.

К требованиям работы за ПЭВМ можно отнести:

- Использование комбинированного рабочего времени, т.е. совмещение работы письменного характера и работы за компьютером (если основная часть работы проходит за компьютером).
- Использование ПЭВМ исключительно в рабочих целях.

– Содержание рабочего стола с компьютером в порядке для наиболее комфортной работы за ним.

– Выполнение ряда специальных упражнений для глаз во время регламентированного перерыва. Организационные мероприятия обеспечения безопасности.

При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 - 2,0 м.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600 - 700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5 - 0,7.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ. Рабочий стул (кресло)

должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки.

Организация рабочего процесса.

Режим труда и отдыха предусматривает соблюдение определенной длительности непрерывной работы на ПК и перерывов, регламентированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности.

Виды трудовой деятельности на ПК разделяются на три группы: группа А – работа по считыванию информации с экрана с предварительным запросом; группа Б – работа по вводу информации; группа В – творческая работа в режиме диалога с ПК.

Категории тяжести и напряженности работы на ПК определяются уровнем нагрузки за рабочую смену: для группы А – по суммарному числу считываемых знаков; для группы Б – по суммарному числу считываемых или вводимых знаков; для группы В – по суммарному времени непосредственной работы на ПК. В табл. 4 приведены категории тяжести и напряженности работ в зависимости от уровня нагрузки за рабочую смену.

Таблица 25

Категория работы по тяжести и напряженности	Категория работы по тяжести и напряженности			Категория работы по тяжести и напряженности	
	Группа А Количество знаков	Группа Б Количество знаков	Группа В Время работы, ч	При 8- часовой смене	При 12- часовой смене
I.	До 20 000	До 15 000	До 2,0	50	80
II.	До 40 000	До 30 000	До 4,0	70	110
III.	До 60 000	До 40 000	До 6,0	90	140

Для предупреждения преждевременной утомляемости оператора рекомендуется организовать рабочую смену путем чередования работ с использованием ПК и без нее.

При постоянном взаимодействии с ПК с напряжением внимания и сосредоточенности рекомендуется организация перерывов на 10-15 мин через каждые 45-60 мин работы.

Продолжительность непрерывной работы на ПК без перерыва не должна превышать 1 ч.

При работе в ночную смену независимо от категории и вида трудовой деятельности продолжительность регламентированных перерывов увеличивается на 30%.

Во время регламентированных перерывов целесообразно делать комплекс упражнений.

Инженерам, выполняющим работу с высоким уровнем напряженности, показана психологическая разгрузка во время регламентированных перерывов и в конце рабочего дня в специально оборудованных помещениях (комнатах психологической разгрузки).

Все профессиональные операторы должны проходить обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу, периодические медицинские осмотры с обязательным участием терапевта, невропатолога и окулиста, а также проведением общего анализа крови и ЭКГ.

Не допускаются к работе на ПК и на станках с ЧПУ женщины со времени установления беременности и в период кормления грудью.

Близорукость, дальнозоркость и другие нарушения рефракции должны быть полностью скорректированы очками. Для работы должны использоваться очки, подобранные с учетом рабочего расстояния от глаз до экрана дисплея ПК и ПК для станка. При более серьезных нарушениях состояния зрения вопрос о возможности работы решается врачом-офтальмологом.



Досуг рекомендуется использовать для пассивного и активного отдыха (занятия на тренажерах, плавание, езда на велосипеде, бег, игра в теннис, футбол, лыжи, аэробика, прогулки по парку, лесу, экскурсии, прослушивание музыки и т. п.). Дважды в год (весной и поздней осенью) рекомендуется проводить курс витаминотерапии в течение месяца. Следует отказаться от курения. Категорически должно быть запрещено курение на рабочих местах и в помещениях с ПК.

Средства индивидуальной защиты при работе за компьютером.

К средствам индивидуальной защиты при работе на компьютере относят спектральные компьютерные очки для улучшения качества изображения, защиты от избыточных энергетических потоков видимого света и для профилактики “компьютерного зрительного синдрома”. Очки уменьшают утомляемость глаз на 25-30%. Их рекомендуется применять всем операторам при работе более 2 ч в день, а при нарушении зрения на 2 диоптрии и более – независимо от продолжительности работы.

Первичные средства пожаротушения:

К первичным средствам пожаротушения относятся:

- ручные и передвижные огнетушители, вода, песок, войлок, асбестовое полотно.

При определении видов и количества первичных средств пожаротушения следует учитывать физико - химические и пожароопасные свойства горючих веществ, их отношение к огнетушащим веществам, а также площадь производственных помещений, открытых площадок и установок. В помещении, где установлен компьютер, целесообразно использовать огнетушитель и воду в качестве первичных средств пожаротушения.

## Заключение

В ходе выполнения бакалаврской работы проведен анализ материалов и технологий проектирования мебели.

Проведен обзор оптимальных технологий и оборудования для обработки листовой фанеры.

Исходя из выбранных данных, спроектированы мебельные конструкции: полка, журнальный столик и стул.

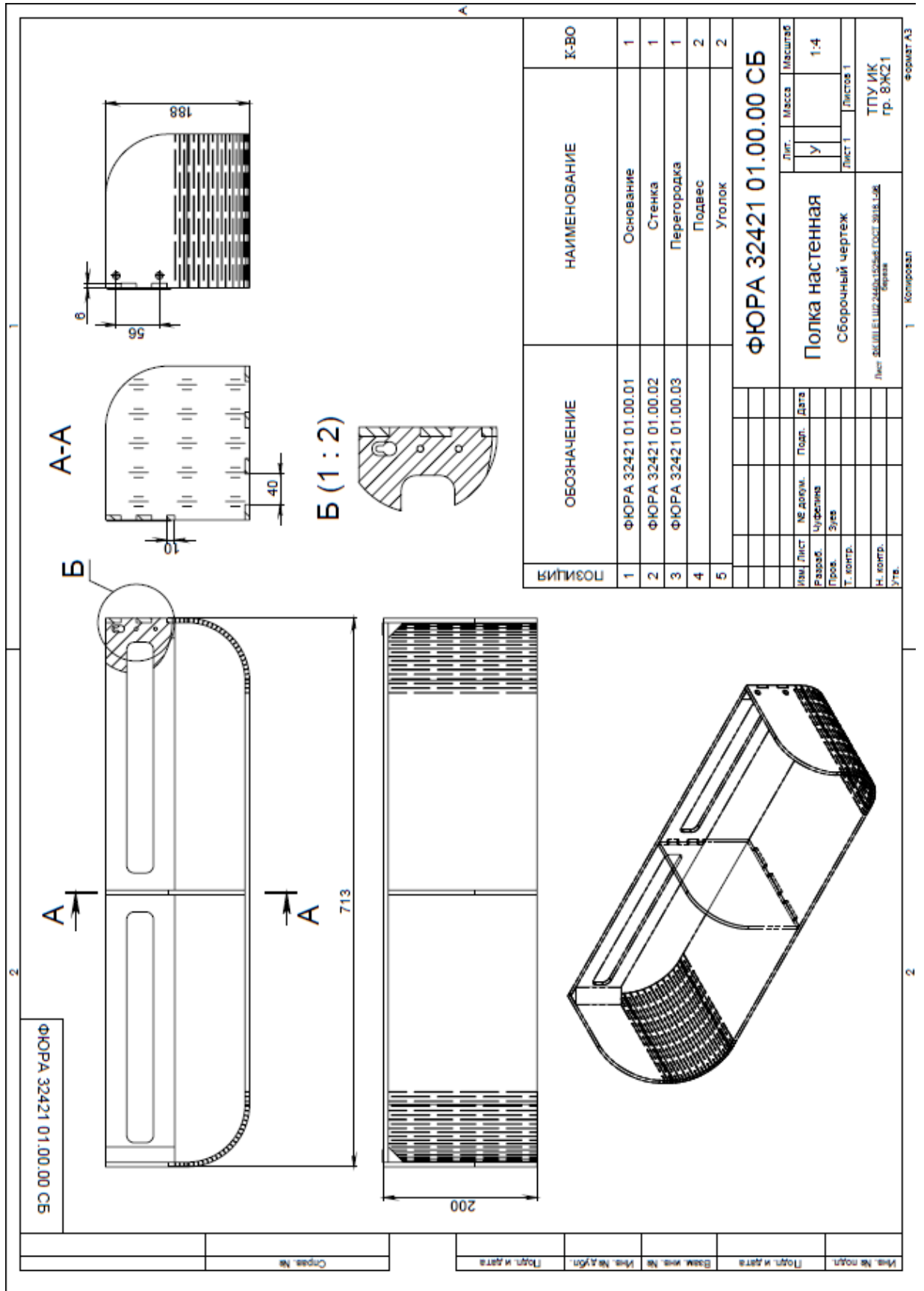
В результате исследования технологии сгибания дерева с помощью прорезей была выявлена зависимость изгиба от различных параметров прорезей и установлены оптимальные для проектировки выбранных мебельных конструкций.

Итогом проведенной работы стал прототип одной из единиц в виде настенной полки, удовлетворяющий техническим и конструктивным требованиям, а также требованиям производственной и экологической безопасности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Египет Рамсесов: повседневная жизнь египтян во времена великих фараонов/ Пьер Монтэ. – М.: Главная редакция восточной литературы, 1989;
2. Родословная вещей/ К.А. Буровик. – Букинист, 1991;
3. Проекты мебели для вашего дома/ В.А. Барановский – Феникс, 2009;
4. Технология производства мебели/ Г.И. Ключев – Издательский центр «Академия», 2010;
5. Конструирование: столярно-мебельные изделия/ П.Д. Бобиков Москва «Высшая школа», 1989;
6. Унификация типов размеров, технология деревообработки [электронный ресурс] . Режим доступа: <http://moshud.info/teorija-derevoobrabotki/osnovy-konstruirovaniya-iz-drevesiny/unifikacija-tipov-razmerov/>
7. Эргономика. Оптимальные размеры мебели. [электронный ресурс]. Режим доступа: [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.makuha.ru/design/10.htm>
8. Основные характеристики фанеры [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fanmash.yartpp.ru/stat2.htm>
9. Характеристики фанеры [электронный ресурс] . Режим доступа: <http://fanmash.yartpp.ru/stat2.htm>
10. Бунаков П.Ю., Стариков А.В. Автоматизация проектирования корпусной мебели: основы, инструменты, практика. – М.:ДМК Пресс, 2009. – 864 с.:ил.
11. Современные технологии обработки древесины [электронный ресурс] . Режим доступа: <http://www.technologywood.ru>
12. Функционализм в дизайне мебели [электронный ресурс] . Режим доступа: <http://mego-design.ru/news/81>

# ПРИЛОЖЕНИЕ А



# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**Технические требования**

- Детали из фанеры краем водостойкой маркировкой с антисептиком по дереву, покрыть однокомпонентным водостойким лаком
- Соединения шип-паз промазывать столярным клеем ПВА
- Стекло приклеивать к пятаке Уф-клеем
- Неуказанные предельные отклонения размеров по +/- ПТ14/2
- Детали позиций 1, 2, 3 вырезаются по управляющей программе на станке С ЧПУ в соответствии с картами раскроя

Позиция	Обозначение	Наименование	Ед.изм.	Кол-во
1	ФЮРА 314115 01.00.01	Стопашка деревянная		1
2	ФЮРА 314115 01.00.02	Перегорода		1
3		Пятак		4
4	ФЮРА 314115 01.00.03	Стеклопанель		1

**ФЮРА 314115 01.00.00 СБ**

**Стол журнальный**  
Сборочный чертеж

Лит.	Масса	Масштаб
У	23.73	1:10
Лист 1	Листов 1	
ТПУ ИК гр. 8Ж21		

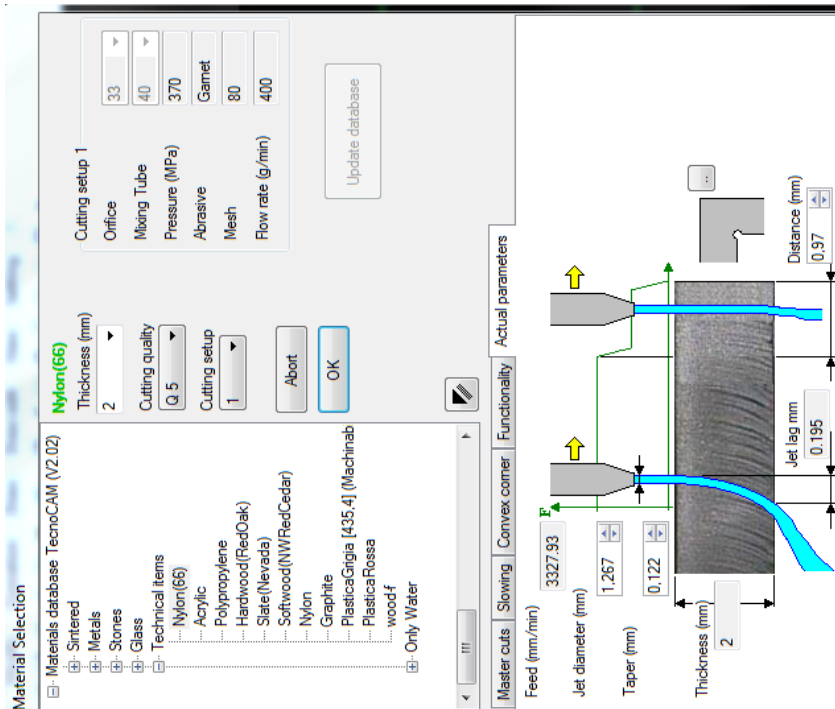
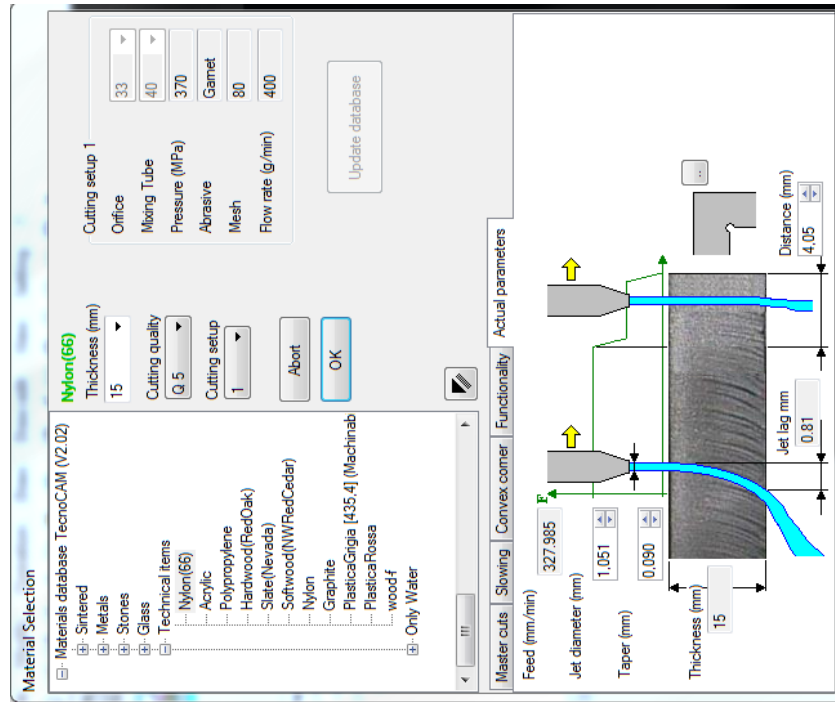
SWR-РDM: ID чертежа, версия, итерация / ID модели, версия, итерация

Файл: чертеж ФЮРА 324115 01.00.00 / модель ФЮРА 324115 01.00.00


Коллектор

Формат А3

# ПРИЛОЖЕНИЕ В



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

 (docx)	6,99 Мб.	Дипломная работа	7.75% <u>Отчет</u>	12.06.2016 17:39	12.06.2016 17:40
--	----------	------------------	--------------------	------------------	------------------