

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики

Направление подготовки Технология художественной обработки материалов

Кафедра ТМСРР

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Фрактальная графика в технологиях художественной обработки материалов УДК_ 739-025.1ё3-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ж31	Рамазанова Вера Андреевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ТМСРР	Зуев А. В.			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. Менеджмента	Спицын В. В.	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Пустовойтова М. И.	Кандидат химических наук		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

Томск -2017

## ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Из планируемых результатов обучения наиболее ярко проиллюстрированы:

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

P6	Способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность при работе в коллективе, взаимодействуя с его членами на основе принятых в обществе моральных и правовых норм, проявляя уважение к людям, толерантность к другой культуре.
P7	Умение применять необходимые знания в области естественных, социальных, экономических, гуманитарных наук и готовность использовать их основные законы, а также методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач.
P8	Способность сочетать научный подход в исследованиях физико-химических, технологических и органолептических свойств материалов разных классов для решения поставленных задач в ходе своей профессиональной деятельности.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P9	Способность осуществлять выбор необходимого оборудования, оснастки, инструмента для получения требуемых функциональных и эстетических свойств художественно-промышленных изделий, определить и разрабатывать технологический процесс обработки изделий из разных материалов с указанием технологических параметров для получения готовой продукции.
P10	Способность решать профессиональные задачи в области проектирования, подготовки и реализации единичного и мелкосерийного производства художественно-промышленных изделий.
P11	Способность выбрать художественные критерии и использовать приемы композиции, цвето- и формообразования, в зависимости от функционального назначения и художественных особенностей изготавливаемого объекта.
P12	Способность организовывать работу коллектива в условиях единичного и мелкосерийного производства, а также его контроль по выпуску серийной художественной продукции в соответствии с трудовым законодательством
P13	Способность к планированию участков, выбору и размещению необходимого оборудования и индивидуальных установок для единичного и мелкосерийного производства художественных изделий, обладающих эстетической ценностью.

**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 технологии машиностроения и промышленной робототехники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(Подпись) (Дата)

Вильнин А. Д.  
(Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Ж31	Рамазанова Вера Андреевна

Тема работы:

Фрактальная графика в технологиях художественной обработки материалов
---

Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 1394/с от 28.02.2017
---	------------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	13.06.2017
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Рассмотреть сущность понятия фрактал и фрактальная графика;</li><li>2. Провести исторический обзор и анализ применения фрактальной графики в архитектуре и промышленном дизайне;</li><li>3. Разработать изделие с применением фрактальной графики</li><li>4. Создать 3D-модели изделия;</li><li>5. Рассмотреть и подобрать материалы и оборудование, необходимое в процессе изготовления проектируемого изделия;</li></ol>
---	---

	6. Провести оценку себестоимости изготовления, определить примерную рыночную стоимость объекта.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исторический и литературный обзор;</li> <li>2. Аналитический обзор материалов и технологий;</li> <li>3. Производственный процесс;</li> <li>4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение;</li> <li>5. Социальная ответственность;</li> <li>6. Заключение по работе.</li> </ol>
<b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)	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> (с указанием разделов)	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Художественная часть	Зуев Андрей Витальевич, ассистент каф. ТМСПР
Технологическая часть	Зуев Андрей Витальевич, ассистент каф. ТМСПР
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Спицын Владислав Владимирович, доцент кафедры менеджмента
Социальная ответственность	Пустовойтова Марина Игоревна, доцент каф. ЭБЖ

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	13.02.2017
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Зуев Андрей Витальевич	-		13.02.2017

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж31	Рамазанова Вера Андреевна		13.02.2017

## Реферат

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку, содержащую 76 страниц, включает 19 рисунков, 14 таблиц.

Ключевые слова: Фрактальная графика, Промышленный дизайн, Настенные часы, Формообразование

Цель работы — в исследовании фрактальной графики как инструмента формообразования в технологиях художественной обработки материалов.

В процессе работы проведено аналитическое исследование понятия фрактала и особенности фрактальной графики, проведен обзор применения фракталов в промышленном дизайне и архитектуре, изучены возможности создания фрактальных изображений с помощью компьютерных средств проектирования, подобраны материалы, их основные характеристики и свойства.

В результате исследования созданы 3D-модели проектируемого изделия.

Объектом исследования являются промышленные изделия.

Предметом исследования являются промышленные изделия, в декоративную часть которых включены элементы фрактальной графики.

Степень внедрения – дизайн-проект.

## Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда.  
Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
2. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
3. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
4. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
5. ГОСТ 12.2.032 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя.
6. ГОСТ 12.2.033 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.
7. ГОСТ 12.4.021 ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования.
8. ГОСТ 3309-84 Часы настольные и настенные балансовые механические. Общие технические условия.
9. ГОСТ 3916.1-96 Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород. Технические условия.
10. СанПиН 2.2.4-548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.
11. СанПиН 2.2.4-2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы.
12. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.

## Определения

В данной работе используются следующие термины с соответствующими определениями:

**Фрактал** — множество, обладающее свойством самоподобия (объект, в точности или приближённо совпадающий с частью себя самого, то есть целое имеет ту же форму, что и одна или более частей).

**Самоподобный объект** — объект, в точности или приближённо совпадающий с частью себя самого (то есть целое имеет ту же форму, что и одна или более частей).

**Золотое сечение** — это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть относится к меньшей; или другими словами, меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему отрезку.

**Пластмассы** — органические материалы, основой которых являются синтетические или природные высокомолекулярные соединения (полимеры).



## **Обозначения и сокращения**

**ГОСТ** – государственный стандарт;

**СанПиН** – санитарные правила и нормы;

**ПДК** – предельно допустимая концентрация;

**ЧС** – чрезвычайные ситуации;

**ЭВМ** – электронно-вычислительная машина;

**ПВЭМ** – персональные компьютеры серии ЕС (единой системы);

**ФК** – фанера карбамидоформальдегидный клей;

**АБС** – акрилонитрилбутадиенстирол;

## Оглавление

Реферат .....	6
Нормативные ссылки .....	7
Определения.....	8
Обозначения и сокращения.....	9
Введение.....	12
1. ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА В ТЕХНОЛОГИЯХ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ И ДИЗАЙНЕ .....	14
1.1. Понятие фрактала и фрактальной графики .....	14
1.2. Инструменты для создания фракталов .....	17
1.3. Применение фрактальной графике в архитектуре и промышленном дизайне .....	23
2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ .....	31
2.1. Описание и обоснование концепции дизайна.....	31
3. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ .....	38
3.1. Материалы и технологии, используемые при изготовлении.....	38
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ..... РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	43
Введение.....	43
4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности .....	44
проведения научных исследований с позиции.....	44
ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	44
4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования .....	44
4.1.2. Анализ конкурентных технических решений .....	45
4.1.3. SWOT-анализ.....	47
4.2. Планирование научно-исследовательских работ .....	48
4.2.1. Структура работ в рамках научного исследования .....	48
4.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ .....	50
4.2.3. Разработка графика проведения научного исследования .....	52
4.2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ) .....	54
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	60
5.1. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ .....	61

5.1.1. Опасные и вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения .....	61
5.1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и изготовлении проектируемого решения .....	67
5.2 Экологическая безопасность.....	70
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	70
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	71
Заключение.....	74
Список используемой литературы: .....	75

## Введение

В настоящее время существует огромное число инструментов, которые позволяют облегчить процесс проектирования.

Промышленный дизайн – это отрасль дизайна, область художественно-технической деятельности, целью которой является определение структурных и функциональных особенностей и внешнего вида, промышленно производимых изделий. Обычно разработка промышленного дизайна включает в себя следующие этапы: генерацию идеи; концептуальную проработку; эскизирование; макетирование; 3D моделирование; визуализацию; конструирование; прототипирование. Промышленный дизайн как вид деятельности включает в себя элементы искусства, маркетинга и технологии. Он охватывает широкий круг объектов, от домашней утвари до высокотехнологичных, наукоёмких изделий.

Динамический (детерминированный) хаос и фракталы стали частью научной картины мира в последней четверти XX века. Исследования, связанные с фракталами и динамическим хаосом, меняют многие традиционные представления о мире вокруг нас. Фракталы предоставляют возможность пересмотреть наши взгляды на геометрические свойства природных и искусственных объектов, а динамический хаос вносит радикальные изменения в понимании о поведении этих объектов с течением времени. [1].

В промышленном дизайне принято смотреть на наличие математических и геометрических компонентов. Например, золотое сечение, симметрия, спирали, кривые, поверхности и евклидову геометрию. Также в промышленном дизайне, можно наблюдать некоторые сложные и фрактальные компоненты, которые присутствуют в объектах промышленного дизайна. Фрактальные компоненты в области промышленного дизайна появились после развития определенных материалов и технологий изготовления, таких как, появление термополированного стекла, или же работа на лазерных станках.

Цель работы — в исследовании фрактальной графики как инструмента формообразования в технологиях обработки материала.

Задачи:

- Изучить понятие фрактала и особенности фрактальной графики;
- Провести обзор применения фракталов в промышленном дизайне и архитектуре;
- Изучить возможности создания фрактальных изображений с помощью компьютерных средств проектирования;
- Изучить и подобрать материалы, их основные характеристики и свойства;
- Разработать изделие, демонстрирующее использование фрактальной графики;

# 1. ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА В ТЕХНОЛОГИЯХ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ И ДИЗАЙНЕ

## 1.1. Понятие фрактала и фрактальной графики

Понятие фрактал, фрактальная геометрия или фрактальная графика, появившиеся в конце 70-х годов, сегодня прочно вошли в обиход математиков и компьютерных художников. Слово фрактал образовано от латинского *fractus* и в переводе означает «состоящий из фрагментов». Оно было предложено Бенуа Мандельбротом в 1975 году для обозначения нерегулярных, но самоподобных структур, которыми он занимался [2]. Новая фигура может изменяться в размерах, положении в пространстве (вращаться), но при этом всегда остается подобной изначальной, это означает, что относительные пропорции сторон фигуры и внутренние углы остаются теми же. Ярким примером данного утверждения может быть Кривая Коха — фрактальная кривая, представленная на рисунке 1.

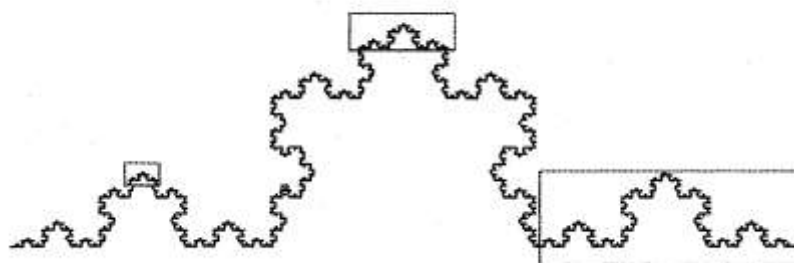


Рисунок 1 – Кривая Коха

В промышленном дизайне принято смотреть на наличие математических и геометрических компонентов. Например, золотое сечение, симметрия, спирали, кривые, поверхности, а также евклидову геометрию. С другой стороны, мы также можем наблюдать некоторые сложные или фрактальные компоненты, которые присутствуют в объектах промышленного дизайна. Фрактальная геометрия описывает неправильные формы, и это может происходить в самых разных областях, как в математике, так и в природе. Фракталы, как правило, самоподобны и не зависят от масштаба. Есть несколько математических

моделей, которые являются фракталами; например, Кривая Коха, Жюлиа и аттрактор Лоренца.

Сложность и фрактальной геометрии может вдохновлять. В 1930 году математик Джордж Биркгофа (1884-1944) предложил математическую теорию эстетики в работе «Эстетическая мера»:

$$M = \frac{O}{C}, (1),$$

где M представляет собой "эстетическую меру" (или красоту) объекта, O -мера порядка и C-мера усилий, затрачиваемых для понимания сущности объекта. Эта мера предполагает, что красота связана с порядком и сложностью.

Фрактальные компоненты в области промышленного дизайна появились после развития определенных материалов и технологий изготовления, таких как, появление термополированного стекла, или же работа на лазерных станках.

Можно отметить, что для природных объектов, и процессов, таких как: горы, деревья, облака, размножение саранчи, течение воды, диффузионные процессы, свойство самоподобия также является одной из характерных черт.

В качестве основных свойств фракталов выделяют, такие как:

- Обладание нетривиальной структурой на всех масштабах, что является главным отличием от фигур, таких как окружность, эллипс, график гладкой функции. Так, например, если в крупном масштабе рассмотреть фрагмент окружности, то можно увидеть прямую, для фракталов увеличение масштаба не приведет к упрощению структуры, при различной степени увеличения, по-прежнему будет одинаково сложная картина;
- Самоподобие, либо приближённо самоподобно;
- Обладание дробной метрической размерностью или метрической размерностью, которая превосходит топологическую;

Под понятием фрактальная графика понимают вид компьютерной графики, которая имеет некую математическую основу- фрактальную геометрию. В основе построения изображения заложен принцип наследования от, геометрических свойств объектов наследников. Вычислимость в свою очередь является одним из характерных черт фрактальной графики, то есть изображение строится при помощи уравнений или целой системы уравнений.

Равносторонний треугольник, является базовым элементов в фрактальной графике. На среднем отрезке сторон строятся равносторонние треугольники со стороной, равной  $(1/3a)$  от стороны исходного фрактального треугольника. В свою очередь на средних отрезках сторон полученных треугольников, являющихся объектами-наследниками первого поколения, выстраиваются треугольники-наследники второго поколения со стороной  $(1/9a)$  от стороны исходного треугольника.

Таким образом, мелкие элементы фрактального объекта повторяют свойства всего объекта. Полученный объект носит название "фрактальной фигуры". Процесс наследования можно продолжать до бесконечности. Изменяя коэффициенты уравнения, можно получать совершенно различные друг от друга изображения, а меняя и комбинируя окраску фрактальных фигур, можно моделировать образы живой и неживой природы.

Фрактальная графика позволяет создавать абстрактные композиции, где можно реализовать такие композиционные приёмы как, горизонтали и вертикали, диагональные направления, симметрию и асимметрию и др. Фрактальная графика незаменима при создании изображений облаков, гор, водных и других поверхностей, очень напоминающих природные неевклидовы поверхности. Достаточно широко фрактальные изображения используются для оформления рекламных листовок, дискотек и веб-сайтов, методами фрактальной графики часто моделируют турбулентные потоки и создают различные узоры. Фрактальная графика является на сегодняшний день одним из самых быстро развивающихся перспективных видов компьютерной графики.



## 1.2. Инструменты для создания фракталов

В настоящее время, существуют множество компьютерных программ, так называемых генераторов, которые создают изображения фракталов. Некоторые из них полностью бесплатны и открыты, некоторые же являются коммерческими. Принцип действия таких генераторов заключается в том, что они позволяют задать алгоритм создания фрактала, увеличить тот или иной фрагмент изображения, изменить цветовую гамму, либо же изменить размерность. После создания оптимального изображения фрактала, его можно сохранить в таких форматах, как: JPEG, TIFF, PNG, либо сохранить его параметры, благодаря чему имеется возможность использовать данный фрактал повторно, либо же модифицировать его.

Существуют также программы, при помощи которых можно выводить собственные формулы, а также осуществлять фрактальную анимацию. Ниже представлены одни из популярных программ для генерации фракталов, а также кратное описание некоторых программ.

### 1. Ultra Fractal

Ultra Fractal — данную программу, можно назвать одним из самых удачных решений для создания уникальных фрактальных изображений профессионального качества. Пакет отличается дружелюбным интерфейсом, многие элементы которого напоминают интерфейс Adobe Photoshop (что упрощает изучение), и сопровождается невероятно подробной и прекрасно иллюстрированной документацией с серией уроков, в которых поэтапно рассматриваются все аспекты работы с программой. Ultra Fractal представлен двумя редакциями: Standard Edition и расширенной Animation Edition, возможности которой позволяют не только генерировать фрактальные изображения, но и создавать анимацию на их основе. Созданные изображения можно визуализировать в высоком разрешении, пригодном для полиграфии, и сохра-



нить в собственном формате программы или в одном из популярных фрактальных форматов. Визуализированные изображения также могут быть экспортированы в один из растровых графических форматов (jpg, bmp, png и psd), а готовые фрактальные анимации — в AVI-формат.

Принцип создания фрактальных изображений достаточно традиционен, самое простое — воспользоваться одной из прилагаемых в поставке формул (сориентироваться относительно возможного вида, генерируемого по выбранной формуле изображения, поможет встроенный браузер), а затем под редактировать параметры формулы желаемым образом. А если эксперимент оказался неудачен, то последние действия легко отменить. Готовых фрактальных формул очень много, и число их может быть расширено путем скачивания новых формул с сайта программы. Подготовленные пользователи могут попытаться счастья и в создании собственной формулы, для чего в пакете имеется встроенный текстовый редактор с поддержкой базовых шаблонов, основанных на стандартных конструкциях языка программирования фрактальных формул.

Однако не стоит думать, что красота и сложность фрактального изображения кроется лишь в удачной формуле. Не менее важны и иные аспекты. Например, цветовая настройка, предполагающая выбор варианта окраски и точную настройку ее параметров. Настройка цвета реализована на уровне solidных графических пакетов, например, градиенты можно создавать и настраивать самостоятельно, корректируя множество параметров, включая полупрозрачность, и сохранять их в библиотеке для дальнейшего использования. Применение слоев с возможностью изменения режимов их смешивания и корректировкой полупрозрачности позволяет генерировать многослойные фракталы и за счет наложения фрактальных изображений друг на друга добиваться уникальных эффектов. Использование масок непрозрачности обеспечивает маскирование определенных областей изображения. Фильтры трансформации позволяют выполнять в отношении выделенных фрагментов изображения разнообразные преобразования: масштабировать, зеркально отражать, обрезать

по шаблону, исказить посредством завихрения или ряби, размножать по принципу калейдоскопа и т.д.

## 2. Mandelbulb 3D

Mandelbulb 3D – это бесплатное программное обеспечение для создания 3D визуализации фракталов. Данная программа имеет десятки нелинейных уравнений. Среда рендеринга включает в себя освещение, цвет, зеркальность, глубину резкости, и многое другое, что позволяет полностью контролировать эффекты на изображении, которое необходимо получить.

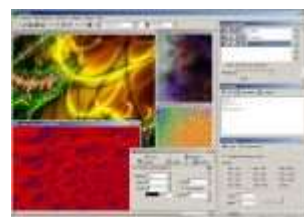
## 3. Fractal Explorer

Fractal Explorer — программа для создания изображений фракталов и трехмерных аттракторов с достаточно впечатляющими возможностями. Имеет интуитивно понятный классический интерфейс, который может быть настроен в соответствии с пользовательскими предпочтениями, и поддерживает стандартные форматы фрактальных изображений (\*.frp; \*.frs; \*.fri; \*.fro; \*.fr3, \*.fr4 и др.). Готовые фрактальные изображения сохраняются в формате \*.frs и могут быть экспортированы в один из растровых графических форматов (jpg, bmp, png и gif), а фрактальные анимации сохраняются как AVI-файлы.



## 4. ChaosPro

ChaosPro — один из лучших бесплатных генераторов фрактальных изображений, с помощью которого не трудно создать бесконечное множество удивительных по красоте фрактальных изображений. Программа имеет очень простой и удобный интерфейс и наряду с возможностью автоматического построения фракталов позволяет полностью управлять данным процессом за счет изменения большого количества настроек (число итераций, цветовая палитра, степень размытия, особенности проецирования, размер изображения и др.). Кроме того, создаваемые изображения могут быть многослойными



(режимом смешивания слоев можно управлять) и к ним можно применить целую серию фильтров. Все накладываемые на строящиеся фракталы изменения тут же отражаются в окне просмотра. Созданные фракталы могут быть сохранены в собственном формате программы, либо в одном из основных фрактальных типов благодаря наличию встроенного компилятора. Или экспортированы в растровые изображения или 3D-объекты (если предварительно было получено трехмерное представление фрактала).

В списке возможностей программы:

- точная цветовая настройка, обеспечивающая плавные градиентные переходы цветов друг в друга;
- одновременное построение нескольких фракталов в разных окнах;
- возможность создания анимации на основе фрактальных изображений с определением ключевых анимационных фаз, которые могут отличаться по любому изменяемому параметру: углам поворота и вращения, цветовым параметрам и пр.;
- создание трехмерных представлений фракталов на основе обычных двумерных изображений;
- поддержка многих стандартных форматов фрактальных изображений, изображения в которых могут быть импортированы и отредактированы в среде ChaosPro.

## 5. Apophysis

Apophysis — интересный инструмент для генерации фракталов на основе базовых фрактальных формул. Созданные по готовым формулам фракталы можно редактировать и неузнаваемо изменять, регулируя разнообразные параметры. Так, например, в редакторе их можно трансформировать, либо изменив лежащие в основе фракталов треугольники, либо применив понравив-



шийся метод преобразования: волнообразное искажение, перспективу, размытие по Гауссу и др. Затем стоит поэкспериментировать с цветами, выбрав один из базовых вариантов градиентной заливки. Список встроенных заливок достаточно внушителен, и при необходимости можно автоматически подобрать наиболее подходящую заливку к имеющемуся растровому изображению, что актуально, например, при создании фрактального фона в том же стиле, что и иные изображения некоего проекта. При необходимости несложно подрегулировать гамму и яркость, изменить фон, масштабировать фрактальный объект и уточнить его расположение на фоне. Можно также подвергнуть результат разнообразным мутациям в нужном стиле. По окончании следует задать размеры конечного фрактального изображения и записать его визуализированный вариант в виде графического файла (jpg, bmp, png).

## 6. Chaoscope

Chaoscope — программа для генерирования обычных двумерных фрактальных изображений и получения их трехмерных представлений в ходе визуализации. Созданные двумерные и трехмерные фрактальные изображения сохраняются в собственных форматах программы или экспортируются в bmp-формат.



## 7. Mystica

Mystica — универсальный генератор двумерных и трехмерных изображений и текстур, которые в дальнейшем можно использовать в разных проектах, например, в качестве реальных текстур для Web-страниц, фонов Рабочего стола или фоновых изображений, которые могут быть задействованы, например, при оформлении детских книг.



## 7. Fractal World

Fractal World — это простой генератор полноэкранных фрактальных изображений, которые можно создавать как полностью в автоматическом режиме, так и определяя свои исходные параметры. Наиболее понравившиеся изображения несложно сохранить и использовать в качестве заставок для рабочего стола. Простой интерфейс программы и ее скромные размеры позволяют рекомендовать использование ее в образовательном процессе при изучении школьниками разных типов графики.



В процессе написания бакалаврской работы для создания фракталов были в основном использована программа Mandelbulb 3D. На рисунке 3 представлены некоторые из фракталов, полученных в ходе работы.

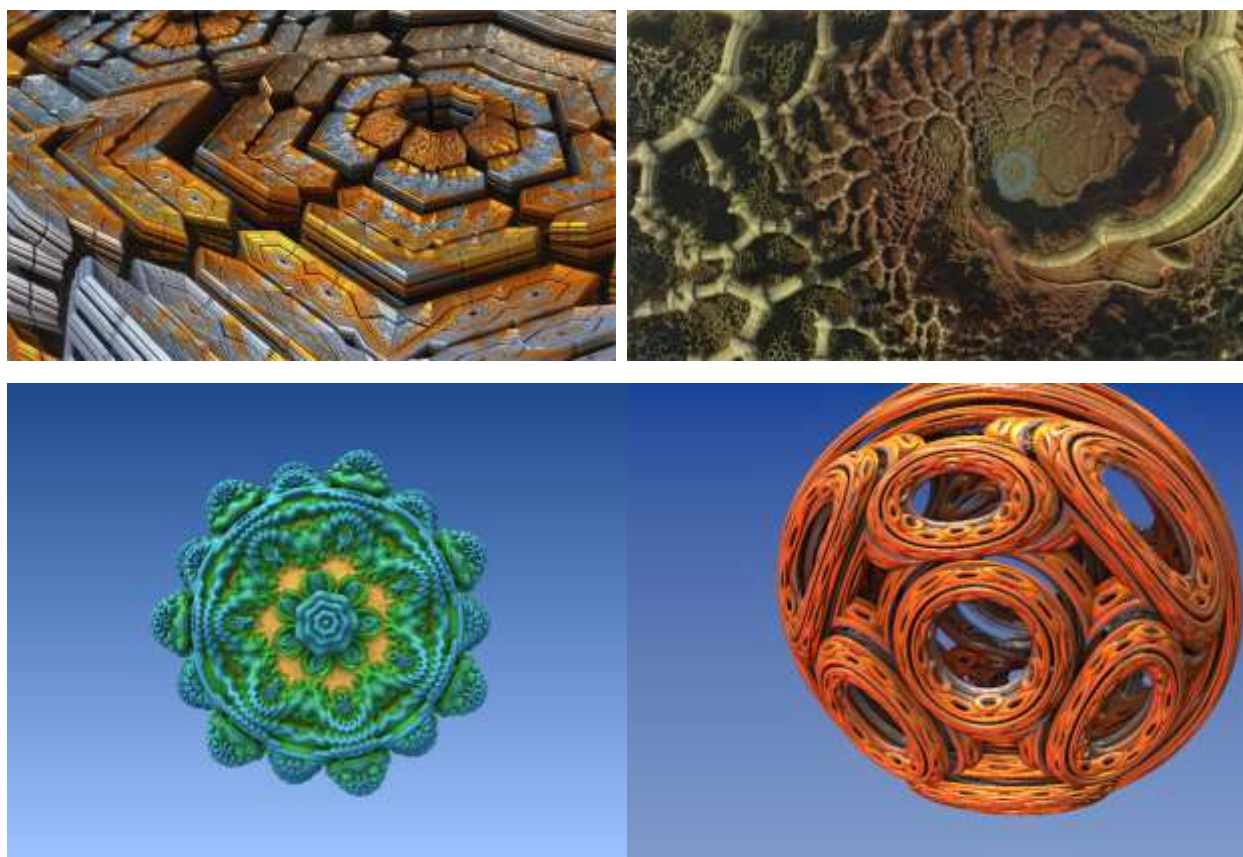


Рисунок 3- полученные изображения фракталов в программе Mandelbulb 3D

### **1.3. Применение фрактальной графике в архитектуре и промышленном дизайне**

Применение фрактальных правил построения широко распространено и в архитектуре. Фрактальная архитектура делится на два типа: искусственно созданная и естественно сложившаяся. В свою очередь, искусственно созданная фрактальная архитектура бывает интуитивной и сознательной. [3]

Под интуитивной фрактальностью подразумевается структура многих шедевров мировой архитектуры прошлого, в которых архитектор или строители неосознанно использовали фрактальные принципы. Это самоподобие форм в архитектуре зданий Исторического музея (Москва); почтамта (Владивосток); индийских храмов (комплекс в Кхаджурахо) ; фрактальные прообразы и архитектура пирамидальных фасадов (ступенчатые пирамиды), колоколен, фасадов готических зданий Германии. Замок Кастельдель Монте, Италия (построен по собственному проекту императором Священной Римской империи Фридрихом II), представляет в плане правильный восьмиугольник, к вершинам которого пристроены восемь башен, также имеющих в плане форму правильных восьмиугольников.

Математическая метафора в виде графика функции Вейерштрасса представляется прообразом для силуэта храмов с множеством вертикальных повторяющихся элементов (силуэт Миланского собора). Расположение и размеры куполов многоглавых церквей, условно показанные в одной плоскости плана с осевой симметрией, также имеют прообразом фрактальную структуру (типа «салфетки» Серпинского с кругами). Спиралеподобные формы, отражающие один из распространенных фрактальных алгоритмов в природе, используются и в искусственной среде, включая архитектуру и дизайн (спиральный декор храма Василия Блаженного, металлические узоры оград и решеток, произведения декоративно прикладного искусства).



Рисунок 4 - Фрактальность (интуитивная) архитектурных форм

- 1) Спасская башня, Кремль, Москва ([http://moikompas.ru/compas/museum\\_moscow](http://moikompas.ru/compas/museum_moscow));
- 2) Парижская опера (<http://guide-paris.ru/fr/Palais-Garnier.htm>);
- 3) Собор Василия Блаженного, Москва ([http://moikompas.ru/compas/museum\\_moscow](http://moikompas.ru/compas/museum_moscow));
- 4) Храм в Кхаджурахо, Индия ([www.zhurnal.lib.ru/d/dolgaja\\_g\\_a/](http://www.zhurnal.lib.ru/d/dolgaja_g_a/));
- 5) Собор Саграда Фамилия (Св. Семейства), Фасад Страстей, Барселона (Испания), арх. Антонио Гауди ([www.dic.academic.ru](http://www.dic.academic.ru));
- 6) Мост Тауэр, Лондон ([www.fotoart.org.ua](http://www.fotoart.org.ua));
- 7) Функция Вейерштрасса;
- 8) кафедральный собор в Милане (<http://theartisticgeek.com/verticallines.html>);
- 9) Исторический музей, Москва ([http://moikompas.ru/compas/museum\\_moscow](http://moikompas.ru/compas/museum_moscow));
- 10) Собор Святого Петра, Рим, Ватикан ([www.gomaps.ru](http://www.gomaps.ru));
- 11) Мечеть Мухаммада Али в каирской Цитадели (<http://picasaweb.google.com/lh/photo>);
- 12) Замок Кагель-дель-Монте и план замка, Италия. ([www.spbsuntour.ru/photo/dostoprph1.html](http://www.spbsuntour.ru/photo/dostoprph1.html))

После появления книг Б. Мандельброта использование фрактальных алгоритмов в архитектурном морфогенезе становится осознанным. Стало возможным применение фрактальной геометрии в определенной мере для анализа архитектурных форм (моделирования таких структур). Для разных типов архитектурных сооружений можно найти фрактальный аналог, двумерный



или трехмерный, и тем самым выявить их фрактальный алгоритм. Качественный анализ графических фрактальных образов, визуализирующих некоторые архетипы фасадов, планов и трехмерных архитектурных форм, эффективен с привлечением имитационного компьютерного моделирования. Можно смоделировать некоторые графические фракталы в качестве прототипов архитектурных фасадов и планов и выявить множество направлений и решений морфогенеза, включая не раскрытые ранее аспекты формообразования и создание потенциально новых архитектурных форм.

Можно привести современные примеры сооружений, сочетающих функциональность, технологичность, экологичность и образное решение с интересным архитектурным решением, отражающим, фрактальные формы, причем сознательно и целенаправленно.



Рисунок 5 - Фрактальность (сознательная) современных архитектурных форм:

- 1) Хёрст-тауэр (Hearst Tower) – спроектированное Норманом Фостером здание на Манхэттене, рядом с площадью Колумба, Нью-Йорк (<http://www.archi.ru>);
- 2) музей Гуггенхайма (арх. Фрэнк Гери) в центре Бильбао (Испания) со скульптурой паука, выполненной Луизой Буржуа (<http://artinvestment.ru/news/artnews>);

- 3,10) здание штаб-квартиры Fuji TV на Одайбе, арх. Кендзо Танге, Япония (<http://www.artslon.ru/category/zerk/chudesasveta-zerk>);
- 4) Спиральный дом в Рамат-Гане, Израиль, арх. Zvi Hecker (<http://www.expert-voyage.ru>);
- 5) Остров Кристалл, арх. Норман Фостер, Москва ([www.offtop.ru/castles](http://www.offtop.ru/castles));
- 6) Спиральная башня (учебный корпус), арх. Заха Хадид, Барселона, Испания (<http://www.djournal.com.ua>);
- 7) Крайслер-билдинг, верхняя часть, Нью-Йорк ([www.wikiwak.com](http://www.wikiwak.com));
- 8) Жилой многоквартирный дом, проект Даниэля Либескинда, Сакраменто, США (<http://www.skyscrapercity.com>);
- 9) небоскрёб главного офиса швейцарской страховой компании Swiss Reinsurance Company, арх. Норман Фостер, Лондон, Великобритания ([www.friends-photo-travel.info](http://www.friends-photo-travel.info))

В промышленном дизайне, мы можем наблюдать самоподобные формы в работах некоторых дизайнеров. Например, американский художник и дизайнер Дэнни Лэйн создал Shell (1988) для FIAM (Италия) (рис. 3). Это журнальный столик, верхняя часть, толщиной 15 мм, выпилена вручную из термостойкого стекла. Основание изготовлено из пяти элементов из стекла, толщиной 12мм, четыре из которых изогнуты. Все элементы удерживаются вместе с помощью крепежей, изготовленных из нержавеющей стали. Данный кофейный столик представляет собой яркий пример, который имитирует фракталоподобные компоненты, присутствующие в природе, в частности, самоподобие.

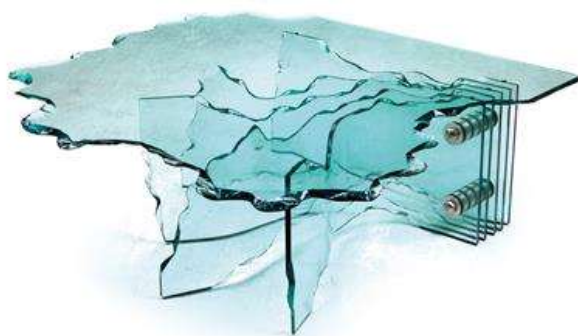


Рисунок 6- кофейный столик Shell, автор Дэнни Лэйн

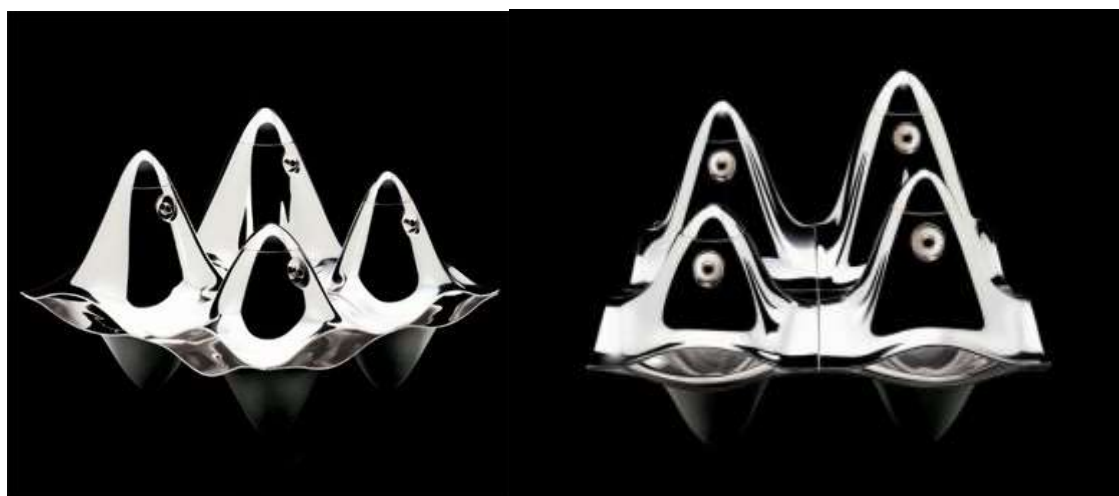
Журнальный столик Papilio (1985), выпущенный Mendini для Zanotta (Италия) имеет фракталоподобную форму. Столик имеет две или три 8-миллиметровые полки, изготовленные из закаленного стекла. Ножки изготовлены

из матовой, никелированной стали, при помощи дисков из нержавеющей стали, крепится к стеклу.



Рисунок 7-журнальный столик Papilio

Повторение в разных масштабах также присутствует в проекте Alessi "Tea&CoffeeTower". Архитектор и дизайнер Том Ковач, австралийско- словенского происхождения, осознал для Alessi кофейный сервиз из 925/1000 серебра. Ковач является креативным директором Curvedigital, совместный проект университета RMIT и Мельбурнского музея. Он исследовал потенциал новых процессов и изменений в нестандартном производстве. Данный набор является своего рода кодом, который представляет собой геометрическую прогрессию.



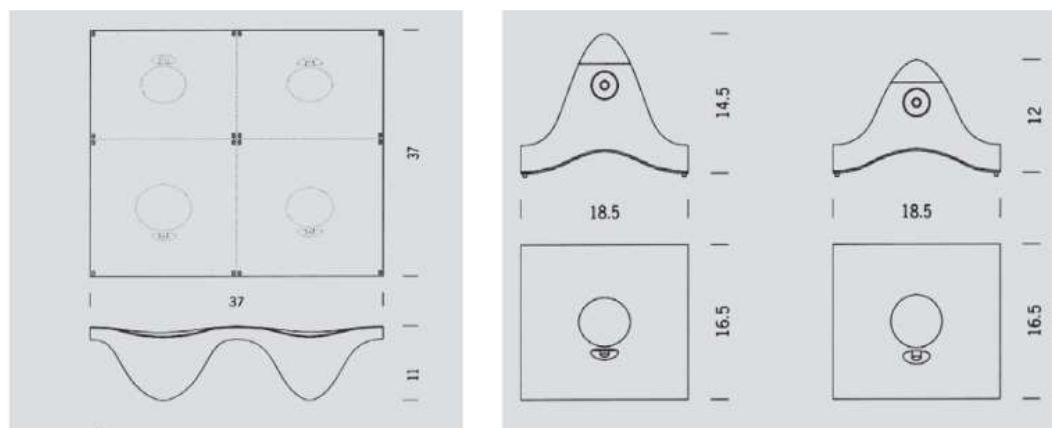


Рисунок 8- чайно-кофейный сервиз Tea&CoffeeTower

Эта прогрессия открывает новую гипотезу в методологии дизайна. Части набора, с помощью логического вывода с понятийного уровня на функциональный уровень, с использованием различных масштабов представления. На рисунке 6, свойства самоподобия очевидны и повторяются в четырех различных размерах.

Следующим аналогом может послужить, разработанный в сотрудничестве с Маттиасом Баром и основанная на более раннем прототипе под названием "Fractal-T", модель Fractal.MGX является журнальным столиком, который получен в результате исследований фрактальной модели роста деревьев. Укрепление растущей связью между природой и математическими формулами, столик состоит из древовидных стеблей, которые делятся на более мелкие ветви, пока не становятся очень плотными к вершине. Произведено, как единое целое, без швов и соединений с помощью стереолитографии и эпоксидной смолы.



Рисунок 9- журнальный столик Fractal.MGX

Также фракталы могут служить в качестве вдохновения для создания украшений. Например, студия Nervous System, которая работает на стыке технологий, искусства и науке. Опираясь на природные явления, данная студия создает компьютерные программы, основанные на процессах и закономерностях, обнаруженных в природе, и использует эти программы для создания уникального и доступного искусства, ювелирных изделий и предметов домашнего обихода. На рисунке 10 представлено ожерелье, которое изготовлено при использовании технологии селективного лазерного спекания, своего рода трехмерной печати. Материалом в данном случае служит полиамид, каждая конструкция сразу печатается в собранном состоянии.



Рисунок 10- Kinematics jewelry

На рисунке 11, так же представлены некоторые примеров современного промышленного дизайна.



Рисунок 11- применение фрактальной графики в промышленном дизайне

Подводя итог обзору аналогов, можно отметить, что изделия в которых возможно применить фрактальность довольно разнообразны и поэтому

имеется достаточно широкая область для использования фракталов в формообразовании. Также необходимо отметить, что применяемые материалы, также имеют широкий спектр, начиная с фарфора, керамики и металла и заканчивая пластиками, и полиамидами.

## **2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ**

### **2.1. Описание и обоснование концепции дизайна**

В данной бакалаврской работе была осуществлена разработка настенных часов. В основе их декоративной части лежит фрактальная графика.

В начале работы были изучены программы, которые генерируют фракталы.

На первый взгляд, после прочтения определения может показаться, что фрактал, это самоподобные геометрические фигуры, но если изучить данное понятие более подробно и глубоко, то можно увидеть, что некоторые фракталы имеют довольно таки сложную форму, следовательно, их тяжело напрямую использовать при формообразовании, так как некоторые формы вызовут проблемы при производстве в силу своей не технологичности. Поэтому, в данной работе фракталы были в большей степени использованы как способ вдохновения.

На рисунке 12, представлен эскиз первых настенных часов, помимо использования фракталов, в их форму заложено золотое сечение, то есть меньшая часть относится к большей, как большая ко всему целому. Величина золотого сечения, примерно равно 1.62. Данные пропорции легко можно найти в природе, и одна из самых интересных форм-это закрученная спираль, которую также можно увидеть в форме первых часов.

Данные часы имеют две основных детали, нижнее основание, выполненное из фанеры, а также часть, на которой расположены стрелки и декоративные элементы, материал используемый в этой части- пластмасса.

Первое и второе основание соединяются при помощи винтов, каждая часть имеет отверстие под часовой механизм, который вкручивается в пластиковое основание. В последнюю очередь, при сборке, надеваются стрелки.

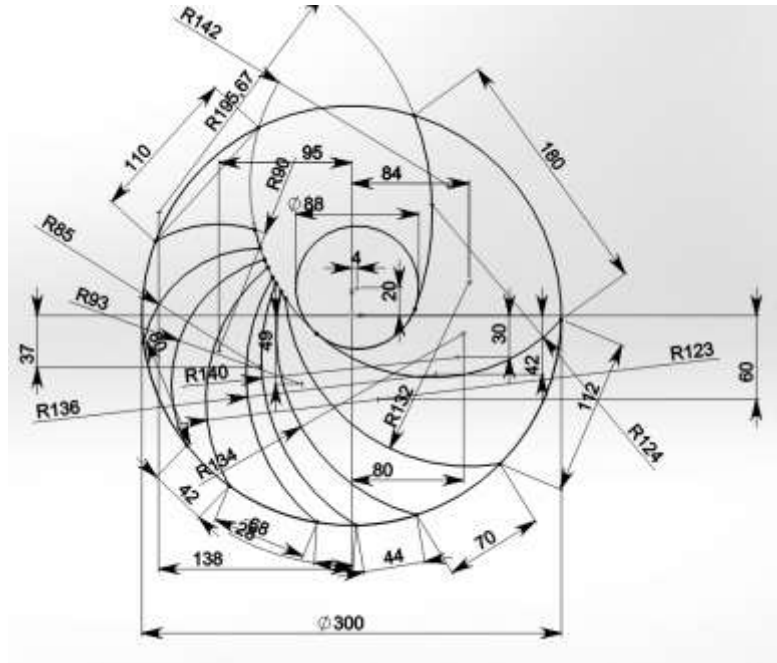


Рисунок 12 – Эскиз настенных часов

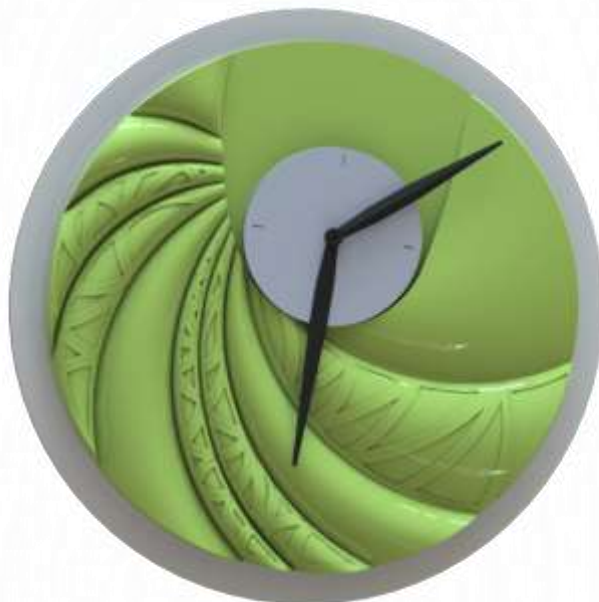


Рисунок 13- Общий вид часов



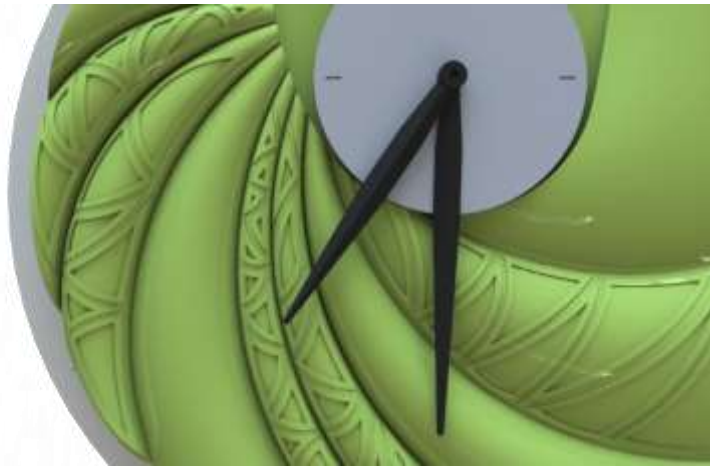


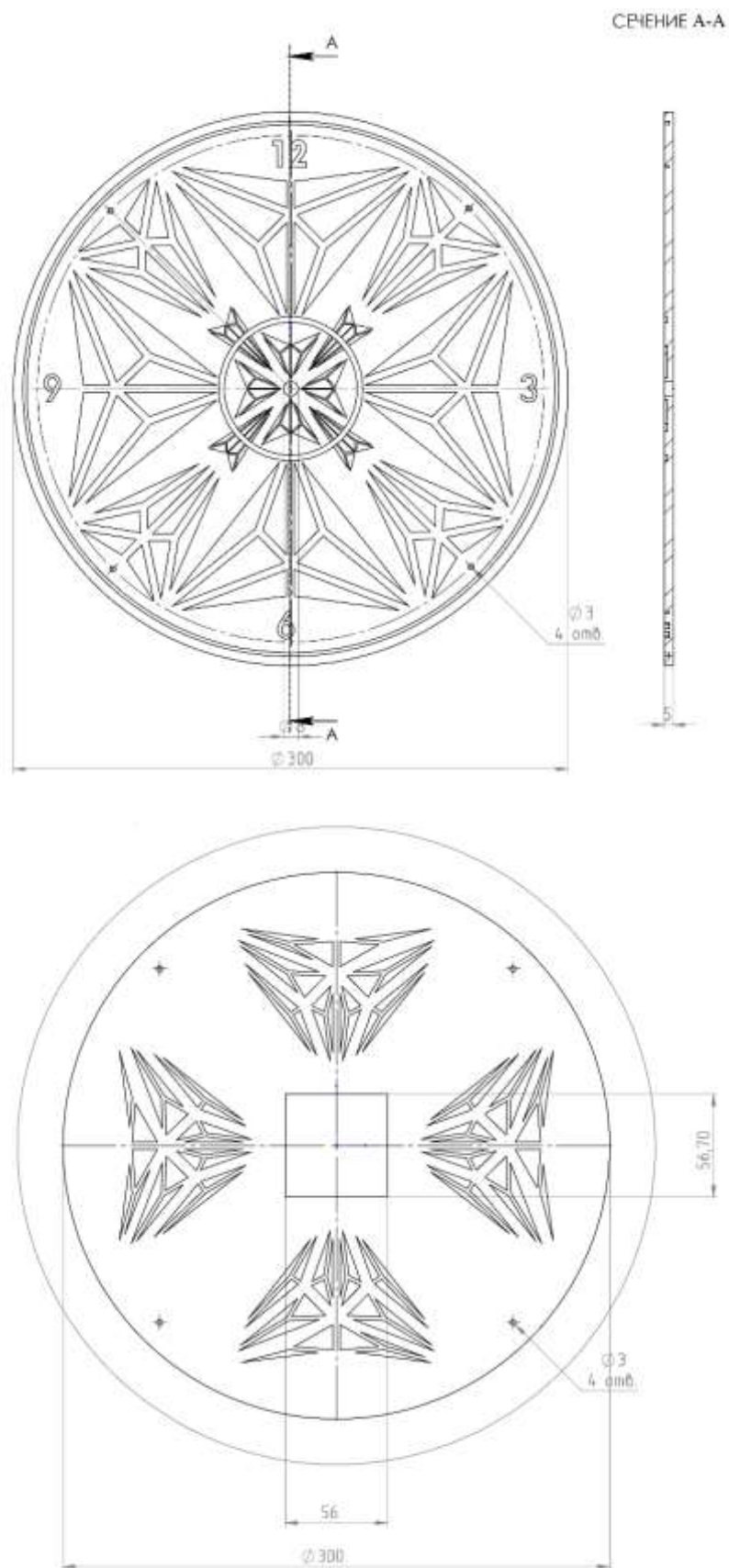
Рисунок 14- Общий вид часов



Рисунок 15 – Вид с разнесенными частями

Второй вариант часов предполагает использование листового материала. Основная идея заключалась в том, что на каждом слое присутствует рисунок, который при наложении друг на друга, создавали иллюзию самоподобия, повторения фигур. Сборка осуществляется при помощи винтов, отверстия под которые, имеются в каждом слое. Также предусмотрено место под часовой механизм, который, ввинчивается в основной слой. Местонахождения часового механизма, внутри слоёв был выбран с целью спрятать его.

На рисунке 15 представлены эскизы слоев настенных часов. Слой 2 и 3 имеют отверстие под часовой механизм, а также 4 отверстия диаметром 3. Первый слой имеет отверстие в центре, для часового штока.



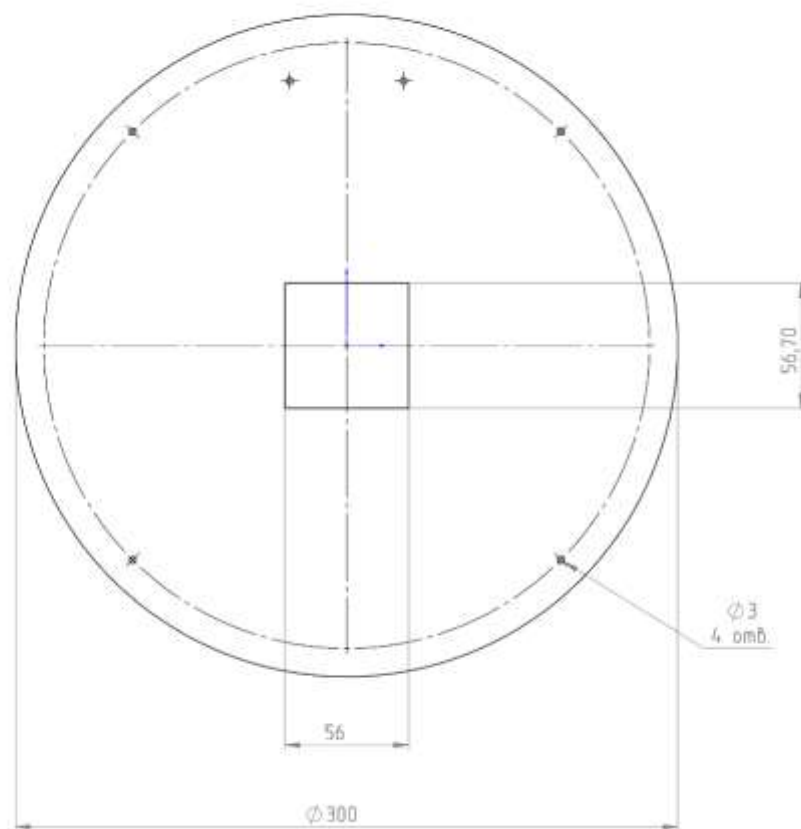


Рисунок 16- эскизы слоев

Получившиеся разработанная 3D-модель часов:



Рисунок 17 – Часы, вид спереди



Рисунок 18 – Часы, общий вид

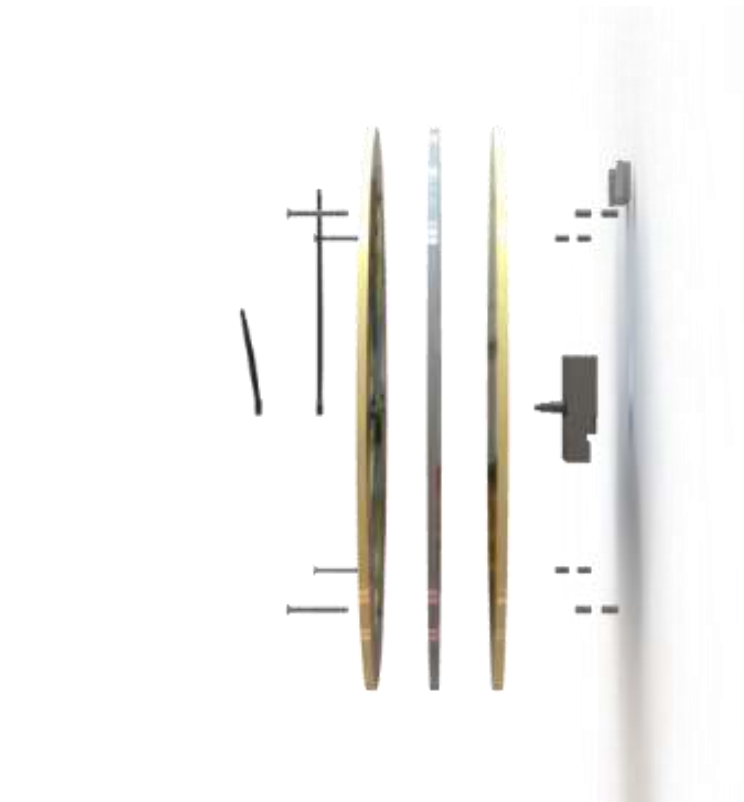


Рисунок 19- Часы, вид с разнесенными частями

### **3. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

#### **3.1. Материалы и технологии, используемые при изготовлении**

В первую очередь стоит отметить, что при выборе материала необходимо обращать внимание на те свойства, которые невозможно улучшить за счет конструктивной части создания изделия. Например, коэффициент теплового расширения, прозрачность, температура размягчения. В тоже время необходимо определить какими свойствами и требованиями должно отвечать само изделие.

В соответствии с ГОСТ 3309-84 «Часы настольные и настенные балансовые механические. Общие технические условия» часы настольные и настенные балансовые механические должны начать действовать без каких-либо внешних воздействий после одного поворота заводного вала, работать безотказно при температуре от 5 до 40° С [4].

Основными критерием при выборе служат: безопасность использования в бытовых условиях, а также температурные условия, от 5 до 40° С.

Для сравнительного анализа, который представлен в таблице 1, были выбраны три вида АБС-пластика, которые наиболее удовлетворяют условиям:

- АБС-пластик 0809М
- АБС-пластик 2020-60
- АБС-пластик QSD-0170

Таблица 1 Сравнительный анализ

Марка пластика	Показатели текучести расплава	Массовая доля	Предел текучести при растяжении	Относительное удлинение при разрыве
АБС-пластик 0809М	не менее 5,0 г/10мин	воды: не более 0,30 %	не менее 40 МПа	не менее 20 %
АБС-пластик 2020-60	не менее 6,0 г/10мин	воды: не более 0,30 %	не менее 29,4 МПа	не менее 15 %
АБС-пластик QSD-0170	10,1 г/10 мин	-	-	62 %

Применение:

- АБС-пластик 0809М предназначен для изготовления литьем под давлением конструкционных и декоративных деталей и изделий технического назначения.
- АБС-пластик 2020-60 предназначен для изготовления литьем под давлением деталей машиностроения и товаров народного потребления. Обладает улучшенными антистатическими свойствами.
- АБС-пластик QSD-0170 предназначен для изготовления ударопрочных изделий технического и бытового назначения.

Из данного анализа, можно сделать вывод, что наиболее подходящим пластиком будет АБС-пластик 0809М, так как он применяется для изготовления декоративных изделий, чем в нашем случае можно назвать настенные часы, относительное удлинение 20%, что на 5 % больше, чем у АБС-пластик

2020-60, но в разы ниже, чем у АБС-пластик QSD-0170, но последний используется для ударопрочных изделий технического назначения, что не требуется для изготавливаемого изделия.

В качестве технологии изготовления предлагается- литье пластмасс под давлением. Данный процесс заключается в том, что, материал из исходного состояния под воздействием температуры переходит в жидкое и заполняет специально приготовленную пресс-форму, после чего линейно застывает.

Главным преимуществом данной технологии является то, что есть возможность изготовить изделие любой сложности, а также рельефов. В результате, отливки получаются высокой точности и с хорошим качеством поверхности.

В качестве материала для вторых настенных часов, был выбран листовой материал, а именно фанера, которая часто используется при изготовлении мебели. Данный материал имеет высокие показатели прочности, но также имеет небольшой вес.

Так как предполагается, что настенные часы используются в помещении, то требование к влагостойкости и огнеупорности не предусматриваются. Поверхность фанеры достаточно устойчива к моющим средствам и каким-либо загрязнением, что является большим преимуществом при использовании ее в бытовых условиях.

Основная классификация фанеры происходит по нескольким признакам, таким как:

- По материалу, из которого изготавливается фанера (хвойная, березовая);
- По количеству слоев (трехслойная, пятислойная, многослойная);
- По виду обработки поверхности (Ш1, Ш2, НШ)
- По направлению волокон лицевых слоев (продольная, поперечная);



- По степени влагостойкости;
- По назначению (строительная, промышленная);

Для проектируемого изделия была выбрана фанера ФК, данный вид фанеры обладает меньшими водостойкими характеристиками, толщиной 5 мм, хотя данная толщина не является стандартной и не указана в ГОСТ 3916.1-96. Данная фанера используется при изготовлении сувенирной и рекламной продукции, а также для изделий, которые не несут большой нагрузки.

Для изготовления данного вида часов, выбрана технология лазерной резки. Главным преимуществом является то, что при изготовлении материал не крошится и не расслаивается, следовательно, имеется возможность получения сложных и резных элементов. Также при применении лазерной резки можно использовать различный материал, такие как фанера, оргстекло или металл, тем самым имеется возможность изготавливать разные варианты изделия, и сочетать различные материалы.

Данная технология довольно популярна при изготовлении сувенирной продукции, декоративных панелей или же инженерных конструкций.

Требования, предъявляемые к материалу:

- Максимальная толщина - до 18 мм;
- Минимальная толщина -  $< 0.8$  мм;
- Минимальный размер детали – не менее 30% от толщины материала, следовательно, в листе толщиной 9 мм, минимальный диаметр отверстия 3 мм;
- Погрешность резки зависит от толщины материала, в нашем случае лист фанеры 5 мм, поэтому погрешность равна  $\pm 0,1$  мм;

При резке, на поверхности образуется эффект термовоздействия, то есть кромки среза обугливаются.

С другой стороны, для изготовления данного вида изделия возможно использовать - фрезерование. Фрезерование – процесс обработки материалов вращающимися резцами, в результате которой от материала отделяется часть в виде стружки серповидной формы [5]. Главное отличие данной технологии от лазерной резки заключается в том, при фрезеровании термическое воздействие практически отсутствует, поэтому в местах среза обугливание материала не происходит.

## **4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

### **Введение**

Данный раздел бакалаврской работы посвящен анализу и расчёту основных параметров в менеджменте. Эти параметры необходимы для реализации конкурентоспособных изделий, приносящих доход. Также они отвечают современным требованиям ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Продукт для запуска на рынок настенные часы.

Необходимо чтобы продукт привлекал внимание потребителя эстетическими качествами. При этом он должен быть функциональным и эргономичным, а также иметь способность выдерживать конкуренцию на рынке.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью разработать наиболее эффективный и выгодный технологический процесс изготовления настенных часов.

Для решения задач, связанных с финансовой оценкой продукта, его ресурсоэффективностью и ресурсосбережением, в данном разделе необходимо: провести SWOT-анализ; провести планирование НИР; провести анализ и исследования рынка покупателей; рассмотреть и исследовать разработки конкурентных решений;

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

##### 4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Произведя анализ рынка потенциальных потребителей, было выявлено что данное изделие подходит для группы людей, у которых средний достаток. Так как настенные часы, является мелкосерийным производством, она состоит из недорогих материалов. Единственное, что ведёт к его удорожанию – это ручная работа и длительный технологический процесс. Изделие может быть продано физическим лицам, предприятиям. Где главными критериями сегментирования являются возраст и уровень заработка. В связи с этим строится карта сегментирования рынка (таблица 2).

Таблица 2 – Карта сегментирования рынка

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

По таблице можно сделать вывод, о возрастных группах, заинтересованных в данном изделии, где уровень конкуренции отсутствует или имеет низкие показатели.

Основная целевая аудитория – это финансово обеспеченные люди. Следовательно, производства по изготовлению настенных часов должны быть

нацелены на людей со средним доходом, но и развивать отрасли продукции для низкого достатка.

#### **4.1.2. Анализ конкурентных технических решений**

Анализ конкурентных разработок проводится для того, чтобы можно было оценить возможности конкурентоспособных преимуществ изделия, в данном случае настенных часов. [6].

Основными конкурентами были выбраны разработки:

1. Настенные часы, разработка данной ВКР (номер 1 в таблице)

Основным преимуществом данных настенных часов над конкурентами является их эстетическая составляющая, а именно использование фрактальной графики в декоре. Недостатком можно назвать стоимость изделия, так как используется ручная работа и довольно длительный технологический процесс.

2. Настенные часы «СПРАЛЛИС» (номер 2 в таблице)

Кварцевый механизм обеспечивает точный ход часов, а также яркий дизайн привлекает внимание по сравнению с конкурентами. Недостаток изделия заключается в том, что на циферблат обтянут тканью, что ведет к непрактичности в эксплуатации.

3. Настенные часы Tomas Stern (номер 3 в таблице)

Корпус часов имеет довольно тонкие и сложные элементы, поэтому могут возникать сколы на изделии в процессе эксплуатации, что приведет к потере привлекательности.

4. Настенные часы Tomas Stern 9012\_TS (номер 4 в таблице)

В данном случае, функциональность является главным преимуществом, так как есть возможность вставить в часы рамки для фотографий, но с другой стороны, данный элемент декора является массивным, что приводит к низкой эстетической привлекательности.

Таблица 3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б <sub>1</sub>	Б <sub>2</sub>	Б <sub>3</sub>	Б <sub>4</sub>	К <sub>1</sub>	К <sub>2</sub>	К <sub>3</sub>	К <sub>4</sub>
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>									
1. Функциональность	0,21	4	4	3	5	0,84	0,84	0,63	1,05
2. Эстетика	0,18	5	5	4	3	0,9	0,9	0,72	0,54
3. Простота эксплуатации	0,15	5	5	5	5	0,75	0,75	0,75	0,75
4. Энергоэкономичность	0,04	4	4	3	3	0,16	0,16	0,12	0,12
5. Потенциал разработки	0,06	4	4	4	4	0,24	0,24	0,24	0,24
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>									
1. Конкурентоспособность на рынке	0,08	4	4	3	3	0,32	0,32	0,24	0,24
2. Уровень проникновения на рынок	0,05	4	4	4	4	0,2	0,2	0,2	0,2
3. Цена	0,15	4	5	3	4	0,6	0,75	0,45	0,6
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,04	5	4	4	4	0,2	0,16	0,16	0,16
5. Послепродажное обслуживание	0,04	5	3	5	5	0,2	0,12	0,2	0,2
<b>Итого:</b>	<b>1</b>	<b>44</b>	<b>47</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>4,41</b>	<b>4,44</b>	<b>3,71</b>	<b>4,1</b>

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

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

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;  $V_i$  – вес показателя (в долях единицы);  $B_i$  – балл  $i$ -го показателя. Результаты анализа приведены в таблице 3.

Принимая во внимание знания о конкурентах, можно сделать вывод о том, что главной конкурентной уязвимостью является цена, энергоэкономичность и уровень проникновения на рынок.

#### 4.1.3. SWOT-анализ

SWOT –анализ представляет собой комплексный анализ научно- исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов. Первым этапом проводят описание сильных и слабых сторон проекта. Выявляют возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде [6].

Таблица 4 - Итоговая матрица SWOT

	<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>
	<p>С1. Высокие художественно-эстетические характеристики.</p> <p>С2. Долгий срок эксплуатации.</p> <p>С3. Производственная площадь небольшая.</p>	<p>Сл1. Технология изготовления известная.</p> <p>Сл2. Отсутствие всего необходимого оборудования для доработки изделий.</p>
<b>Возможности:</b>		
<p>В1. Использование различных материалов при изготовлении изделия.</p>		<p>В1Сл1: Изделие могут не вызвать интереса</p>

В2. Снижение цены на продукт		потребителей, а также не технологичность производства.
<b>Угрозы:</b> У1. Развитая конкуренция технологий производства У2. Введения дополнительных государственных требований к изготовлению продукции.	У1С2: Развитая сфера данного производства сувениров может не сказаться на освоении технологии за счет длительного срока эксплуатации.	У1Сл2: Из-за недостатка оборудования может возникнуть проблема обработки изделия, тем самым поверхность будет грубее.

## 4.2. Планирование научно-исследовательских работ

### 4.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке: определение структуры работ в рамках ВКР; определение количества исполнителей для каждой из работ; установление примерного времени продолжительности работ; построение графика проведения научных исследований. Выполнение данной продукции не требует большого количества участников. В рабочую группу входит научный руководитель и студент. В данном разделе была составлена таблица, отражающая примерный порядок этапов выполнения выбранного научного исследования, а также распределения исполнителей по видам работ (таблица 5)

Таблица 5 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работы	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы технического	Руководитель темы



		задания	
Выбор направления исследований	2	Изучение материалов по теме	Студент
	3	Исследование рынка проектируемого изделия	Студент
	4	Выбор направления исследований	Руководитель темы Студент
	5	Календарное планирование работ по теме	Студент
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент
	7	Разработка декоративных элементов	Студент
Изготовление изделия	8	Изготовление и сборка изделия	Руководитель темы Студент
Оформление отчета по ВКР	9	Составление пояснительной записки	Студент
Подведение итогов работы	10	Утверждение содержания пояснительной записки, оценка проведенной работы	Руководитель темы

#### 4.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования. Трудоемкость работ оценивают экспертным путем в человеко-днях. Стоит отметить, что такая оценка носит вероятностный характер и не предусматривает некоторые факторы, влияющие на процесс работы того или иного участника. Ожидаемое значение трудоемкости  $t_{ожі}$  рассчитывается по формуле:

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

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

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

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

Вычислив ожидаемую трудоемкость работ, необходимо определить продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , с учетом параллельности выполнения работы несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{ч_i},$$

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

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

$ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел [6].

Таблица 6 - Временные показатели научного исследования

№	Содержание работ	Мин. время выполнения (дни)	Макс. время выполнения (дни)	Ожидаемая трудоёмкость выполнения, $t_{ож}$	Длительность работ в рабочих днях, $T_{pi}$	Длительность работ в календарных рабочих днях, $T_{ki}$
1	Разработка ТЗ (Р)	1	3	1,8	1,8	2,664
2	Изучение материалов (С)	2	4	2,8	2,8	4,144
3	Исследование рынка проектируемого изделия (С)	2	4	2,8	2,8	4,144
4	Выбор направления Исследований (Р+С)	1	4	2,2	1,1	1,628
5	Календарное планирование работ по теме (С)	1	2	1,4	1,1	1,628
6	Проведение теоретических расчетов и обоснований (С)	3	7	4,6	4,6	6,808
7	Разработка декоративных элементов (С)	3	5	3,8	3,8	5,624
8	Изготовление и сборка изделия (Р+С)	4	8	5,6	2,8	4,144
9	Составление пояснительной записки (С)	7	10	8,2	8,2	12,136
10	Утверждение содержания пояснительной записки, оценка проведенной работы (Р)	1	3	1,8	1,8	2,664
<b>Итого:</b>					28	45,584

### 4.2.3. Разработка графика проведения научного исследования

Данная часть раздела посвящена графику проведения научных работ по теме ВКР. Самой подходящей для этого является форма диаграммы Ганта, которая представляется горизонтальным ленточным графиком, на котором каждый вид работы по теме представляется протяженным во времени отрезком, характеризующимся датой начала и окончания выполнения данной работы. Для удобства, необходимо длительность каждой из работ из рабочих дней перевести в календарные дни, воспользовавшись следующей формулой:

$$T_{Ki} = T_{pi} \times k_{\text{кал}}, (2)$$

где  $T_{Ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;  
 $T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;  
 $k_{\text{кал}}$  – коэффициент календарности.












Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

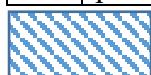
$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, (5)$$
$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

где  $T_{\text{кал}}$  – количество календарных дней в году;  
 $T_{\text{вых}}$  – количество выходных дней в году;  
 $T_{\text{пр}}$  – количество праздничных дней в году.

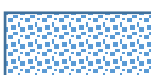
Рассчитанные значения необходимо округлить до целого числа. Все рассчитанные значения занесены в таблицу 7. На основе таблицы 5 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования.

Таблица 7 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№	Вид работ	Исполни- тели	Т <sub>кi</sub> , кал дн	Продолжительность выполнения работ													
				Фев.		Март			Апрель			Май			Июн ь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Разработка ТЗ	Руководитель	3														
2	Изучение материалов	Студент	4														
3	Исслед. рынка проектируемого изделия	Студент	4														
4	Выбор напр-я исслед.	Руководитель Студент	2														
5	Календарное планир. работ по теме	Студент	2														
6	Проведение теоретических расчетов	Студент	7														
7	Разработка декоративных элементов	Студент	6														
8	Изготовление и сборка изделия	Руководитель Студент	4														
9	Составление отчета	Студент	12														
10	Подведение итогов работы	Руководитель	3														



-руководитель



- студент

#### 4.2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета выпускной бакалаврской работы должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета затраты делятся на следующие группы: материальные затраты НТИ; затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ; основная заработная плата исполнителей темы; дополнительная заработная плата исполнителей темы; отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления); затраты научные и производственные командировки; контрагентные расходы; накладные расходы.

#### Расчет материальных затрат НТИ

Материальные затраты на выполнение бакалаврской работы суммируются из стоимости всех материалов, используемых при разработке проекта (запасные запчасти для ремонта оборудования, приобретаемое сырье и материалы, упаковка и т.д.). Помимо вышеперечисленных затрат, в материальные затраты также включаются затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. В данном разделе, их учет ведется только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы. Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

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

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

$N_{\text{расх}i}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup>);

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

$k_t$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, занесены в таблицу 8. [6]

Таблица 8 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы (руб)
Гипс ГВВС-18 высокопрочный, 30 кг	кг	0,05	480	24
Морилка	л	0,05	65	3,9
Мебельный щит из сосны	м <sup>2</sup>	0,15	1176	180,8
Часовой механизм	шт	1	88	88
Комплект стрелок	шт	1	35	35
Саморезы	шт	4	2	8
<b>Итого:</b>			<b>340 руб.</b>	

### **Основная заработная плата исполнителей темы.**

Этот раздел состоит из расчета основной заработной платы для каждого члена рабочей группы. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы 60 включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада.

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, (7)$$

где  $Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата;

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

Основная заработная плата рассчитывается по следующей формуле:

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

где  $Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата одного работника;

$Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.;

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

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$Z_{\text{зпi}} = \frac{D + D \times K}{F}, \quad (9)$$

где  $D$  - месячный оклад работника (в соответствии с квалификационным уровнем профессиональной квалификационной группы),

$K$  - районный коэффициент (для Томска – 30%),

$F$  – количество рабочих дней в месяце (в среднем 22 дня). Оклад руководителя и координатора от ТПУ составляет 14 574,32 рубля. Оклад дипломника составляет 5 717рублей.

Для руководителя и координаторов по части «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»: Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{зп1}} = \frac{14584,32 + 14,584,32 \times 0,3}{22} = 851,8 \text{ руб.}$$

Для дипломника:

$$Z_{\text{зп1}} = \frac{5707 + 5707 \times 0,3}{22} = 326,8 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата исполнителей, непосредственно участвующих в проектировании разработки:



$$Z_{\text{осн.зп}} = \sum t_i \cdot Z_{\text{зп}i}, (10)$$

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

$Z_{\text{зп}}$  - среднедневная заработная плата работника, выполняющего  $i$ -ый вид работ, (руб./день).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 9.

Таблица 9 - Расчет основной заработной платы

Исполнитель	Оклад, руб	Средняя з/п, руб./дн.	Трудоемкость, раб. дн	Основная заработная плата, руб.
Студент	5717	326,8	41	13398,8
Руководитель	14574	851,9	12	10222,8
Итого:				23621,6

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{Пдоп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{Посн}}$$

где  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Затраты на дополнительную заработную плату представлены в таблице 10.

Таблица 10-Затраты на дополнительную заработную плату

Исполнитель	Дополнительная заработная плата, руб.
Студент	1741,84
Руководитель	1328,96

<b>Итого:</b>	3070,8
---------------	--------

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{ст.вып} = k_{соц} \cdot (3П_{осн} + 3П_{доп}),$$

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

В настоящее время  $k_{соц} = 0,3$ . По расчетам выплаты за руководителя составили 3465,53, а за студента 4542,19. Итого: 8007,73 рублей.

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:

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

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:

$$З_{накл} = (23621,60 + 3070,80 + 8007,73) \cdot 0,5 = 17350 \text{ рублей.}$$

### **Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта**

Таблица 11- Бюджет затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты НТИ	340
2. Затраты по основной заработной плате	23621,60
3. Затраты по дополнительной заработной плате	3070,80

4. Отчисления во внебюджетные фонды	8007,73
5. Накладные расходы	17350
6. Бюджет затрат НИИ	52390,13

В ходе работы над частью выпускной квалификационной работы «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были рассчитаны себестоимость ВКР. Так же, 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.

## 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

### Введение

Цель данной выпускной квалификационной работы – это разработка настенных часов, в качестве декорирующего элемента которых используются самоподобные фигуры, фракталы. Материалом для создания данного изделия был выбран пластик.

Были проведены все необходимые технические расчеты и конструирование настенных часов, с помощью различного программного обеспечения, текстовых и графических редакторов. Разработка включает в себя такие этапы, как эскизирование, проектирование, 3D-моделирование, изготовление изделия.

Целью раздела является выявление возможных вредных и опасных факторов технологического процесса при работе с пластиком, разработка мероприятий по предотвращению негативного воздействия на здоровье людей, обеспечение безопасных условий труда для рабочих, упоминание организационных и технических мер, предусмотренных для чрезвычайных ситуаций, а также изучение вопроса охраны окружающей среды.

Вопросы экологической и производственной безопасности рассматриваются с позиции мастера, непосредственно связанного с процессом изготовления настенных часов.

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

## 5.1. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

### 5.1.1. Опасные и вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения

При проектировании и изготовлении изделий в данной бакалаврской работе используется следующее оборудование: ПЭВМ, термопластавтомат. Производственные условия на участке характеризуются наличием следующих опасных и вредных факторов по ГОСТ 12.0.003-74

<b>Источник фактора, наименование видов работ</b>	<b>Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)</b>	<b>Нормативные документы</b>
Работа за компьютером:	Физические: <ul style="list-style-type: none"><li>• Отсутствие или недостаток естественного света;</li><li>• Недостаточная освещенность рабочей зоны;</li><li>• Повышенная яркость света;</li><li>• Пониженная контрастность;</li><li>• Повышенный уровень электромагнитного излучения</li></ul>	ГОСТ 12.2.032 ССБТ. СНиП 23-05-95
	Психофизиологические: <ul style="list-style-type: none"><li>• Умственное перенапряжение;</li><li>• Монотонность труда</li></ul>	
	Психофизиологические: <ul style="list-style-type: none"><li>• Умственное перенапряжение;</li><li>• <input type="checkbox"/> Монотонность труда</li></ul>	
Работа в цеху: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Установка пресс форм и наладка литевых машин</li><li>2. Загрузка, подача, пластикация и дозировка</li><li>3. Размыкания и смыкания литевой формы</li><li>4. Механическая обработка</li></ol>	Физические: <ul style="list-style-type: none"><li>• Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;</li><li>• Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;</li><li>• Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;</li><li>• Повышенный уровень шума и вибраций на рабочем месте;</li><li>• Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности</li></ul>	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ СанПиН 2.2.4-548-96 Сан-ПиН 2.2.4-2.1.8.566-96 ГОСТ 12.1.004-91

5. Химическая обработка	заготовок, инструментов и оборудования;	ГОСТ 12.1.003– 83
	Химические <ul style="list-style-type: none"> <li>• Токсические и раздражающие, попадающие через органы дыхания, кожные покровы и слизистые оболочки;</li> </ul>	
	Психофизиологические: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Статические физические перегрузки;</li> </ul>	

К специфическим работам, выполняемым литейщиком пластмасс относятся: протирка и смазка форм, очистка горячего сопла, контроль утечки смазки из системы термопластавтомата, проверка исправности крепления шлангов термостатирования и защитных ограждений. Во всех случаях при включенной машине запрещено протягивать руки в зону смыкания через проём выброса изделия. Запрещается пользоваться открытым огнём при разогреве сопла и цилиндра. Рабочее место литейщика пластмасс должно соответствовать ГОСТ 12.2.033 и «Межотраслевым правилам по охране труда при переработке пластмасс». Производственные помещения для изготовления деталей из пластмасс должны быть оборудованы общеобменной приточно-вытяжной механической вентиляцией согласно ГОСТ 12.4.021. При организации и проведении работ в цехах или на участках переработки термопластов литьём под давлением следует руководствоваться следующими инструкциями: Межотраслевые правила по охране труда при переработке пластмасс. [7]

При работе с ПЭВМ вредными и опасными факторами являются: повышенный уровень блескости и ослепленности; неравномерность распределения яркости в поле зрения; повышенная яркость светового изображения; [8] в качестве мер защиты для вышеперечисленных факторов необходимо соблюдать нормы освещения, а также использовать средства индивидуальной защиты- очки с защитным покрытием. Далее, к вредным факторам можно отнести: повышенный уровень запыленности воздуха рабочей

зоны, в данном случае, основным мероприятием по защите от запыленности воздуха рабочей среды будет организация вентиляции помещения. Недостаточность освещенности рабочей зоны, является следующим опасным фактором. Для того чтобы снизить нагрузку на органы зрения при работе на ПЭВМ наиболее целесообразно в помещениях использовать смешенное освещение, то есть включение искусственного света в дополнение к дневному. Следующим фактором, влияющим на человека при производственном процессе - повышенный уровень электромагнитного излучения. Одним из наиболее эффективных способов защиты является применение специальных приборов, которые позволяют нейтрализовать и максимально минимизировать излучение и его воздействие на организм человека. Максимальное сокращение времени пребывания в зоне действия электромагнитного излучения является одним из наиболее эффективных способов защиты организма от негативного воздействия электромагнитного излучения.

Одним из важнейших физических факторов является микроклимат рабочей зоны, в особенности температура и влажность воздуха.

Под микроклиматом производственных помещений понимается климат окружающей человека внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих его поверхностей.

При работе в помещениях, которая связана с длительным использованием ПЭВМ, возможны нервно-эмоциональные напряжения. В таких помещениях должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений, которые представлены в таблице 12 [9].

Таблица 12 - Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха

Период года	Категория работ по уровням	Темп воздуха °С	Температуры поверхностей °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, не более м/с
Холодный	Ia	22-24	21-25	60-40	0.1
Теплый	Ia	23-25	22-26		

Для помещений, оборудованных ПЭВМ ежедневно рекомендуется проводить влажную уборку, а также ежечасно проветривать помещение, в котором ведется работа.

Микроклимат помещения в полной мере влияет на работоспособность и здоровье человека. Например, при повышенной влажности и пониженной температуре в организме человека начинают происходить процессы по воспалению суставов. Если температура помещения повышена, то наступает потоотделение, данный факт может привести к обезвоживанию организма.

Шум, также можно отнести к одному из наиболее опасных факторов на производстве. *Шум* — совокупность непериодических звуков различной интенсивности и частоты. С физиологической точки зрения шум — это всякий неблагоприятный воспринимаемый звук. Шум измеряется в уровнях звукового давления, что позволяет для его оценки использовать шкалу децибел (дБ). Допустимые нормы шума в производственных помещениях не более 80 дБА (согласно ГОСТ 12.1.003–83). Течение функциональных изменений может иметь различные стадии. Кратковременное понижение остроты слуха под воздействием шума с быстрым восстановлением функции после прекращения действия фактора рассматривается как проявление



адаптационной защитно-приспособительной реакции слухового органа. Адаптацией к шуму принято считать временное понижение слуха не более чем на 10-15 дБ с восстановлением его в течение 3 мин после прекращения действия шума. При длительном воздействии шума происходит раздражение клеток звукового анализатора, которое в последствие может привести к снижению остроты слуха. В таблице 13, представлены предельно допустимые уровни звука на рабочем месте.

Таблица 13- Уровни шума на рабочих местах

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести труда				
	Легкая физическая нагрузка	Средняя физическая нагрузка	Тяжелый труд I степени	Тяжелый труд II степени	Тяжелый труд III степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд I степени	60	60	-	-	-
Напряженный	50	50	-	-	-

труд II степени					
-----------------	--	--	--	--	--

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.

Освещение рабочего места является одним из основных факторов для создания оптимальных условий труда, поэтому рабочие помещения должны иметь естественное освещение. Правильное освещение рабочего места – это одна из основных составляющих успешной деятельности и хорошего самочувствия.

Недостаточная освещенность приводит к перенапряжению органов зрения, что может послужить снижению остроты зрения.

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк [11]. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк.. За счет правильного выбора и расположения светильников, яркость бликов на экране не должна превышать 40 кд/м<sup>2</sup>. Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель.

В дневное время необходимой освещенность можно достигнуть за счет естественного света, которое достигается за счет оконных проемов, в утреннее и вечерние время, целесообразно использовать комбинированное освещение.

Источниками искусственного освещения могут служить люминесцентные лампы дневного света, мощностью 65-80 Вт, данный тип ламп имеет более высокий КПД, а также повышенную светоотдачу. Нормы естественного и искусственного освещения представлены в таблице 14.

Таблица 14- Нормы естественного и искусственного освещения

Характеристика зрительной работы	Наименьший объем различения, мм	Искусственное освещение, лк	
		Комбинированное	Общее
Высокая точность	0,3–0,5	750	300

Меры защиты от опасных и вредных факторов производства делятся на технические и организационные. К ним относится защита от вредного воздействия облучения. При защите от внешнего облучения, возникающего при работе с дисплеем, проводятся следующие мероприятия:

- для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранении здоровья на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы – при 8-часовом рабочем дне продолжительностью 15 минут через каждый час работы;
- дисплей устанавливается таким образом, чтобы от экрана до оператора было не менее 60-70 см;
- должны использоваться дисплеи со встроенными защитными экранами.

### **5.1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и изготовлении проектируемого решения**

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

- защитное заземление;
- в производственных помещениях с повышенной опасностью электропровода заключаются в трубы;
- применение малого напряжения и двойной изоляции;

Во время нормального режима работы оборудования опасность электропоражения крайне мала, однако, возможны аварийные режимы работы, когда

происходит случайное электрическое соединение частей оборудования, находящегося под напряжением с заземленными конструкциями.

Также к опасным факторам относится повышенная температура поверхностей оборудования. Пуансоны и матрицы прессов, нагревательные пояса роторных линий, материальные цилиндры термопластавтоматов, головки экструдеров должны иметь надежную теплоизоляцию наружных поверхностей с тем, чтобы температура их поверхностей не превышала 45°C.

В качестве мер защиты рекомендуется использовать: оградительные устройства; предохранительные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления; знаки безопасности. Еще одним вредным фактором является появление в зоне работы взрывоопасных, пожароопасных и ядовитых сред, вследствие применения аэрозольных красок. Источником являются легковоспламеняющиеся соединения, присутствующие в составе полимеров. Меры защиты- профилактические мероприятия, инструктажи рабочих. Литьё под давлением термопластов осуществляют литейщики пластмасс 2-5 разрядов на термопластавтоматах. Литейщик должен знать соответствующие должностные рабочие инструкции и технологические инструкции, а также требования предъявляемые к качеству выполняемых работ, нормы расхода сырья и энергоресурсов, методы рациональной организации труда на рабочем месте, правила техники безопасности, промышленной санитарии и внутреннего распорядка, предельно допустимые концентрации вредных веществ выделяемых при переработке полимеров, категоричность помещений по взрыво- и пожароопасное, основные средства предупреждения и тушения пожаров на предприятии и рабочем месте, категорию вредности цехов перерабатывающих тот или иной вид полимера, способы оказания первой помощи при несчастных случаях.

Последний вредный фактор - появление в зоне работы токсических веществ, вследствие использования клеев. Источником возникновения токсических веществ в воздухе рабочего помещения являются клеи, используемые

при склейке полимерных изделий. Существует очень краткий список бытовых составов, с которыми можно работать в любых условиях. При применении других лучше обязательно (или по возможности) использовать ряд стандартных методов защиты, даже если в инструкции по применению клея они не указаны: защитные очки с резиновым контурным уплотнителем; перчатки из латекса или другого непроницаемого материала, стойкого к растворителям; марлевая повязка или фильтр-лепесток. Наносить клей следует только с помощью вспомогательного инструмента – ватной палочки, дозатора, лопаточки или 78 кисти. Снятие излишков и подтеков не отвержденных смол с изделий допускается производить бумагой, а затем ветошью, смоченной ацетоном или этилцеллозольвом. Применение для этой цели более токсичных растворителей не допускается. Помещение, где производятся работы, должно тщательно вентилироваться.

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

## **5.2 Экологическая безопасность**

Основные цели экологической безопасности: защита окружающей среды от факторов деятельности человека; сохранение и обеспечение жизни и здоровья самого человека в условиях ухудшающейся экологической обстановки. Как правило, в приоритет всегда ставится вторая цель, так как наиболее важное последствие загрязнения атмосферы и воды, нарушений баланса в экосистемах, стихийных бедствий – это нанесение ущерба здоровью людей.

При литье под давлением изделий из термопластов возможны отходы производства в виде литников, несоответствующей продукции, продуктов механической обработки и отходов от настройки и чистки оборудования. Все они относятся к отходам технологическим (в отличие от эксплуатационных отходов в виде изделий, утративших потребительские свойства). Особенность технологических отходов заключается в том, что сырьё испытало однократное расплавление и, следовательно, практически полностью сохраняет свойства свежего материала. Их собирают, дробят, добавляют к свежему сырью и смесь используют для получения изделий неответственного назначения. В производстве мелких изделий рекомендуется вторичное сырьё перерабатывать на рабочем месте литейщика. Это практически исключает попадание в дробленый материал свежего. На современных литьевых участках малогабаритные дробилки устанавливают возле каждой литьевой машины со стороны узла смыкания. Необходимо отметить, что время пластикации дробленый материал, имеющей весьма разнообразный гранулометрический состав, примерно в 1,2-1,5 раза дольше, чем у свежего полимера [11].

## **5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

К чрезвычайным ситуациям при работе с ПЭВМ и термопластавтоматом можно отнести пожар. Угрозы включают в себя легковоспламеняющиеся вещества, образующие с воздухом взрывоопасные смеси, применение аппара-

туры, работающей при высоких давлениях и температурах. Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах необходимо учитывать на всех этапах монтажа и эксплуатации. Производственные (технологические) процессы переработки пластмасс должны осуществляться с соблюдением мер, исключающих возможность возникновения взрывов и пожаров, в соответствии с требованиями действующих государственных стандартов Системы стандартов безопасности труда и правил пожарной безопасности, утвержденных в установленном порядке. Расположение пожарного инвентаря и средств пожаротушения должно быть согласовано со службой пожарной охраны. Места расположения пожарного инвентаря и средств пожаротушения должны быть легко доступны, иметь красную отличительную окраску. Запрещается использование средств пожаротушения и инвентаря не по назначению.

В помещении необходимо иметь 2 огнетушителя: ОП-3, ОУ-3, исходя из размеров помещения, а также силовой щит, который позволяет мгновенно обесточить помещение. Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться. Желательно помещать на стенах инструкции по пожарной безопасности и план эвакуации в случае пожара.

#### **5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Для каждой отрасли установлены свои требования по организации рабочих мест с учетом специфики трудовой функции, выполняемой работниками. Требования установлены к помещениям, в которых находятся рабочие места, к вентиляции и отоплению таких помещений. Определенным требованиям должна отвечать освещенность рабочих мест, а также их оснащенность оборудованием и инструментом.

Согласно [10] 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 в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом.

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, а также расстоянию спинки



от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

## **Заключение**

В ходе выполнения бакалаврской работы были закреплены и систематизированы навыки в сфере профессиональной деятельности.

В процессе выполнения работы на тему «Фрактальная графика в технологиях художественной обработки материалов» были спроектированы настенные часы, в основе конструкции каждого – декоративные элементы, фрактальной графики.

Фрактальные изображения, могут стать отличным инструментом дизайнера на пути формообразования. Однако, следует также понимать, что образы, полученные с помощью математического аппарата – нельзя, дизайнеру требуется определенным образом их дорабатывать, видоизменять

Также были проведены исследования по социальной ответственности и безопасности жизнедеятельности в процессе проектирования и производства и исследования по части финансового менеджмента, расчета ресурсоэффективности и ресурсосбережению.

### Список используемой литературы:

1. Дмитриев А. «Хаос, фракталы и информация» // Наука и жизнь ежемесячный научно-популярный журнал.: — 2001 г. - №5
2. Фрактальная графика [Электронный ресурс]. URL: [http://esate.ru/article/cg/dizayn/fraktalnaya\\_grafika/?rv1](http://esate.ru/article/cg/dizayn/fraktalnaya_grafika/?rv1) (дата обращения 13.05.2017)
3. Бабич В. Н., Кремлев А. Г. «О фрактальных моделях в архитектуре» // Архитектон: известия вузов- 2010- № 30
4. ГОСТ 3309-84 «Часы настольные и настенные балансовые механические. Общие технические условия.», 1989 г.
5. В.В. Амалицкий, В.И. Сапев «Оборудование и инструмент деревообрабатывающих предприятий» М.: Экология, 1992. [Электронный ресурс]. URL: <http://bibliotekar.ru/spravochnik-183-derevoobrabotka/20.htm> (дата обращения: 03.05.2017)
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
7. ПОТ Р М-016-2001 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», 2001 г.
8. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы"- М.: Госкомсанэпиднадзор, 1996.
9. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» - Минздрав России, Москва 1997.
10. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы"- М.: Госкомсанэпиднадзор, 1996.

11. Мэллой Р.А. Конструирование пластмассовых изделий для литья под давлением / пер. с англ. яз. под. ред. В.А. Брагинского, Е.С. Цобкалло, Г.В. Комарова — СПб.: Профессия, 2006. — 512 стр., ил.
12. Новейшие методы обработки изображений / А. А. Потапов [и др.]. — Москва: Физматлит, 2008. — 496 с.: ил.. — Библиография в конце глав..
13. Рейнбоу, Вольдемар. Компьютерная графика / В. Рейнбоу. — СПб.: Питер, 2003. — 766 с.: ил.. — Энциклопедия. — Алфавитный указатель: с. 754-766..
14. Кухта, М. С. Промышленный дизайн: / Кухта М.С., Куманин В.И., Соколова М.Л., Гольдшмидт М.Г. — Москва: ТПУ (Томский Политехнический Университет), 2013.
15. Грашин, Александр Александрович. Методология дизайн-проектирования элементов предметной среды (дизайн унифицированных и агрегированных объектов) : учебное пособие для вузов / А. А. Грашин. — Москва: Архитектура-С, 2004. — 232 с.: ил.. — Библиогр.: с. 226-228..
16. Элам, Кимберли. Геометрия дизайна. Пропорции и композиция : пер. с англ. / К. Элам. — СПб.: Питер, 2011. — 112 с.: ил.. — Библиогр.: с. 107-108..
17. Каршакова, Лидия Борисовна. Компьютерное формообразование в дизайне : учебное пособие для вузов / Л. Б. Каршакова, Н. Н. Яковлева, П. Н. Бесчастнов; Московский государственный университет дизайна и технологии (МГУДТ). — Москва: Инфра-М, 2015. — 240 с.: ил.. — Высшее образование. Бакалавриат. — Библиогр.: с. 240..
18. Михайлов, Сергей Михайлович. Основы дизайна : учебник / С. М. Михайлов, А. С. Михайлова. — Казань: Дизайн-квартал, 2008. — 286 с.: ил.. — Библиография в конце глав..
19. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения

ТПУ/Сост. С.В. Романенко, Ю.В. Анищенко – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 11 с.

20. Морозов А. Д. Введение в теорию фракталов. М.: Инст. компьют. исслед. 2002, 159 с.

21. Mandelbrot B. The Fractal Geometry of Nature. W.H. Freeman, San Francisco, 1982. 468 p. (Русский перевод: Бенуа Мандельброт. Фрактальная геометрия природы. М.: Инст. компьют. исслед. 2002, 654 с.).