

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

Институт Кибернетики
Направление подготовки Технология художественной обработки материалов
Кафедра АРМ

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| Тема работы |
|---|
| Разработка арт - объекта «КПД» для музея «Газпром трансгаз Томск» |

УДК_658.512.23:745.51.001.5

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------|---------|------|
| 8ж21 | Арляпова Полина Андреевна | | |

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|-----------------|---------------------------|---------|------|
| АРМ | Буханченко С.Е. | К.Т.Н | | |

Томск – 2016г.

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. |

Форма задания на выполнение выпускной квалификационной работы

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 АРМ

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ Буханченко С.Е.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|---------------------------|
| 8Ж21 | Арляпова Полина Андреевна |

Тема работы:

«Разработка арт - объекта «КПД» для музея ООО «Газпром трансгаз Томск»

Утверждена приказом директора (дата, номер) 03.02.2016 № 697/с

Срок сдачи студентом выполненной работы: 01.06.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| Исходные данные к работе | |
|---|--|
| <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> | <ol style="list-style-type: none">1. Рассмотреть сущность и функциональные особенности арт-объектов;2. Изучить художественные приемы, используемые при создании арт-объектов;3. Дать сравнительную характеристику материалов, используемых при создании арт-объектов;4. Изучить особенности фрезерной и лазерной обработки;5. Обосновать выбор технологии и материала для создания выставочного экспоната – карты;6. Разработать дизайн выставочного экспоната – карта профессиональной деятельности7. Разработать технологический процесс для |

| | |
|--|---|
| | <p>изготовления макета экспоната;</p> <p>8. Изучить основные факторы, влияющие на человека и окружающую среду в процессе работы с ПЭВМ, станками лазерной резки, электрическим током и электрическими цепями, а также с литейным цехом;</p> <p>9. Провести анализ и расчет параметров ресурсоэффективности и ресурсосбережения;</p> |
| <p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (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).</p> | <p>1. Исторический и литературно-патентный обзор;</p> <p>2. Объект и методы исследования;</p> <p>3. Расчет и аналитика;</p> <p>4. Результаты проведенного исследования</p> <p>5. Социальная ответственность;</p> <p>6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение;</p> <p>7. Заключение по работе.</p> |
| <p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p> | <p>1. В электронной форме на диске CD-R: трехмерные модели некоторых предметов, фотографии и визуализация, чертежи деталей и пояснительная записка.</p> |

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

| Раздел | Консультант |
|---|---|
| Художественная часть | Василькова Марина Аркадьевна, ассистент каф. АРМ |
| Технологическая часть | Утьев Олег Михайлович, ст. пр. каф. МТМ |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Николаенко Валентин Сергеевич, ассистент каф. Менеджмента |
| Социальная ответственность | Мезенцева Ирина Леонидовна, ассистент каф. ЭБЖ |

| | |
|---|------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 02.02.2016 |
|---|------------|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------------------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент | Василькова Марина Аркадьевна | - | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------|---------|------|
| 8Ж21 | Арляпова Полина Андреевна | | |

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку, содержащую 94 страницы, включает 31 рисунок, 11 таблиц, 4 приложения и диск CD-R, в котором 6 файлов электронных моделей спроектированных пиктограмм, визуализации и презентация.

Ключевые слова: арт-объект, выставочный экспонат, оргстекло, литьё по выплавляемым моделям, литьё бронз, дизайн, технология.

Объект исследования – технологии создания арт-объектов в современном пространстве.

Предмет исследования – выставочный экспонат – карта производственной деятельности (КПД), выполненный с применением технологий лазерной обработки и отливки, как разновидность арт-практики.

Цель ВКР – выбор технологии, разработка дизайна и создание макета выставочного экспоната – карта для музея ООО «Газпром трансгаз Томск».

В процессе выпускной квалификационной работы была разработана технология изготовления выставочного экспоната «карта производственной деятельности». Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2013. При создании электронных моделей и эскизов использовался программный продукт SolidWorks2016. Художественная часть создавалась с помощью CorelDraw X7 (64-Bit), Photo View360, Adobe Photoshop CX7 Autodesk. В результате исследования разработан дизайн и создан макет карты производственной деятельности для музея ООО «Газпром трансгаз Томск».

В будущем планируется реализация выставочного экспоната – карта производственной деятельности (КПД), для размещения в музее ООО «Газпром трансгаз Томск».

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

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

16. СанПиН 2.24.548-96 Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
17. СНиП II – 4 – 79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования.
18. СанПиН 2..2.2..542-96. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, ПЭВМ и организация работы.
19. СанПиН 2.2.4-2.1.8.566-96 Допустимые уровни вибрации на рабочих местах в помещениях жилых и общественных зданий
20. ГОСТ 3.1109-82. Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий

Определения

В данной работе используются следующие термины с соответствующими определениями:

Арт-объект – произведение искусства, обладающее несомненной художественной и материальной ценностью, являющееся носителем как немотивированных (гармония, символизм, загадочность), так и спланированных автором целей воздействия на зрителя

Оргстекло (органическое стекло), или полиметилметакрилат (ПММА) - синтетический полимер метилметакрилата, другими словами прозрачный термопластичный пластик.

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

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

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

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

восковка – восковая модель.

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

Обозначения и сокращения.

КПД – карта производственной деятельности

НТП - научно-технический прогресс

СанПиН - санитарные правила и нормы;

ВДУ - временно допустимые уровни;

ЭЛТ - монитор на основе электронно-лучевой трубки;

ЭВМ - электронно-вычислительная машина;

ПВЭМ - персональные компьютеры серии ЕС(единой системы) ;

ПДК - предельно допустимая концентрация;

ЧС - чрезвычайные ситуации;

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-------------|
| Реферат..... | 6 |
| Нормативные ссылки..... | 7 |
| Определения..... | 9 |
| Техническое задание..... | 14 |
| ВВЕДЕНИЕ..... | 166 |
| 1. АРТ-ОБЪЕКТ КАК ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ФОРМА Ошибка! Закладка не определена. | 18 |
| 1.1 Арт-объекты: характеристика, функциональное назначение | 18 |
| 1.2 Обзор существующих арт-объектов в рамках выбранной тематики..... | 22 |
| 2. ВЫБОР МАТЕРИАЛА И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ..... | 28 |
| 2.1 Сравнительные характеристики материалов арт-объектов:..... | 288 |
| 2.1.1 Оргстекло..... | 28 |
| 2.1.2 Силикатное стекло..... | 31 |
| 2.1.3 Дерево (фанера)..... | 32 |
| 2.1.4 Эпоксидная смола..... | 34 |
| 2.2 Существующие способы обработки..... | 4236 |
| 2.2.1 Фрезерная обработка | 36 |
| 2.2.2 Лазерная обработка..... | 38 |
| 2.2.3 Гравировка | 43 |
| 2.2.4 Объемная лазерная гравировка внутри стекла (лазерная графика)..... | 43 |
| 2.2.5 Склеивание | 43 |
| 2.3 Обоснование выбранного материала и технологии..... | 44 |
| 2.3.1 Выбор материала | 46 |
| 2.3.2 Выбор технологии изготовления | 46 |
| 2.3.3 Конструкция | 46 |

| | | |
|---------|--|------------|
| 2.3.1.1 | Описание изделия «Карта производственной деятельности..... | 46 |
| 2.3.1.2 | Характеристика проектируемого изделия..... | 47 |
| 2.3.1.3 | Характеристика структуры и состава изделия..... | 48 |
| 3. | РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА..... | 50 |
| 3.1 | Подготовка проекта. Отрисовка в CorelDRAW..... | 53 |
| 3.2 | Моделирование..... | 54 |
| 3.2.1 | SolidWorks..... | 54 |
| 3.2.2 | Лазерная резка элементов основной части..... | 54 |
| 3.3 | Процесс склейки основной части выставочного экспоната КПД..... | 55 |
| 3.3.1 | Технологический процесс подготовки поверхности к склейке стекла..... | 56 |
| 3.3.2 | Технологический процесс подогрева частей..... | 56 |
| 3.3.3 | Выбор наиболее подходящего клея для склейки стекла..... | 57 |
| 3.3.4 | Использование фиксирующих устройств..... | 57 |
| 3.3.5 | Технология нанесения клея..... | 58 |
| 3.3.6 | Облучение УФ-лампой..... | 58 |
| 3.4 | Монтаж участков электрической цепи и установочных колодок для диодов..... | 59 |
| 3.5 | Процесс изготовления для серийного производства..... | 60 |
| 3.5.1 | Технологический процесс получения пиктограмм при помощи лазерной гравировки..... | 60 |
| 3.5.2 | Технологический процесс получения пресс – формы..... | 61 |
| 3.5.3 | Технологический процесс литья по выплавляемым моделям.. | 63 |
| 3.5.4 | Обработка отливок..... | 66 |
| 3.3.5 | Окончательная сборка изделия..... | 67 |
| 4. | ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ | 668 |

| | |
|--|--|
| 4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения..... | 69 |
| 4.1.1 Анализ аналоговых технических решений | 69 |
| 4.1.2 SWOT-анализ | 71 |
| 4.2 Планирование научно-исследовательских работ | 72 |
| 4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования | 72 |
| 4.2.2. Расчет материальных затрат НИИ..... | 73 |
| 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | 756 |
| 5.1 Производственная безопасность.... Ошибка! Закладка не определена. | 7 |
| 5.1.1 Опасные и вредные факторы при работе с органическим стеклом..... | 77 |
| 5.1.2 Опасные и вредные факторы производства литых отливок..... | 78 |
| 5.1.3 Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей среды..... | 80 |
| 5.1.4 Токсические вредные факторы, проникающие в организм человека через органы дыхания и раздражающие вредные факторы, проникающие в организм человека через кожные покровы и слизистые оболочки..... | 81 |
| 5.1.5 Повышенный уровень электромагнитного излучения..... | 81 |
| 5.1.6 Недостаточная освещённость рабочей зоны..... | 83 |
| 5.1.7 Повышенный уровень шума на рабочем месте..... | 84 |
| 5.1.8 Повышенный уровень вибрации..... | 85 |
| 5.2 Региональная безопасность | 86 |
| 5.3 Организационные мероприятия обеспечения безопасности Ошибка! | |
| Закладка не определена. | |
| 5.4 Безопасность в ЧС | 8687 |
| Заключение..... | 91 |
| Список публикаций студента | Ошибка! Закладка не определена.92 |
| Список использованных источников | 93 |

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на арт-объект "Карта производственной деятельности

ООО "Газпром трансгаз Томск"

с поэтапной подсветкой газотранспортной системы.

Карта производственной деятельности предполагается к установке в зале «Структура». Знакомство с картой позволит сформировать представление о масштабах зоны ответственности ООО «Газпром трансгаз Томск».

На карте обозначаются:

1. Субъекты Российской Федерации (субъекты зоны ответственности должны иметь режим фоновой подсветки);

2. Города федерального значения, областные центры субъектов и ключевые населенные пункты (подсветка);

3. Газопроводы (с возможность поочередного подключения подсветки):

- «Газопровод «Нижевартовский газоперерабатывающий завод – Парабель – Кузбасс»;
- «Газопровод «СРТО – Сургут – Омск» и «Омск – Новосибирск»;
- «Газопровод «Юрга – Новосибирск»;
- «Газопровод «Барнаул – Бийск – Горно-Алтайск с отводом на Белокуриху»;
- «Газопровод от Братского газоконденсатного месторождения Иркутской области к городу Братску»;
- «Газопровод от Нижне-Квакчикского газоконденсатного месторождения на полуострове Камчатка к г. Петропавловску-Камчатскому»;
- «Магистральный газопровод «Сахалин – Хабаровск – Владивосток»;
- «Техническая эксплуатация наземных трубопроводов проекта «Сахалин-2» на основании договора с компанией «Сахалин Энерджи»;
- «Участие в реализации проекта «Сахалин-3» по освоению газоконденсатных месторождений, расположенных в шельфовой зоне острова Сахалин, газопровод «БТК Киринского ГКМ – ГКС «Сахалин»;

- «Магистральный газопровод «Сила Сибири».

4. Линейно-производственные управления магистральных газопроводов (ЛПУМГ) (с возможностью поочередного подключения подсветки):

- «Юргинское ЛПУМГ»;
- «Кемеровское ЛПУМГ»;
- «Александровское ЛПУМГ»;
- «Новосибирское ЛПУМГ»;
- «Томское ЛПУМГ»;
- «Омское ЛПУМГ»;
- «Алтайское ЛПУМГ»;
- «Барабинское ЛПУМГ»;
- «Новокузнецкое ЛПУМГ»;
- «Хабаровское ЛПУМГ»;
- «Иркутское ЛПУМГ»;
- «Сахалинское ЛПУМГ»;
- «Камчатское ЛПУМГ»;
- «Амурское ЛПУМГ»;
- «Приморское ЛПУМГ»;
- «Ленское ЛПУМГ».

5. Газовые месторождения.

Общий габаритный размер: 6200x2500x200 мм. Роботизированный арт-объект.

Общие требования к арт-объекту: изделие с применением технологий обработки оргстекла и металла с применением сценариев подсветки.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях глобализации современное искусство также становится глобальным. Оно не ограничивается ни выбором материала, ни методами, ни формой. В связи с этим сегодня часто можно услышать словосочетание арт-объект, то есть такое произведение искусства, которое не подчиняется четким и определенным правилам ни в задумке, ни в исполнении. Основной, отличительной функцией арт-объектов является привлечение внимания и визуальное взаимодействие со зрителем. Новые технологии и материалы XXI в. дали такие возможности, которые невозможно было даже вообразить в прежние эпохи, что оказало содействие в развитии арт-практик, формирующихся на технологической основе.

Объект исследования – технологии создания арт-объектов в современном пространстве.

Предмет исследования – выставочный экспонат – карта производственной деятельности (КПД), выполненный с применением технологий лазерной обработки и отливки, как разновидность арт-практики.

Цель ВКР – выбор технологии, разработка дизайна и создание макета выставочного экспоната – карта для музея ООО «Газпром трансгаз Томск».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть сущность и функциональные особенности арт-объектов;
- изучить художественные приемы, используемые при создании арт-объектов;
- дать сравнительную характеристику материалов, используемых при создании арт-объектов;
- изучить особенности фрезерной и лазерной обработки;
- обосновать выбор технологии и материала для создания выставочного экспоната – карты;

- разработать дизайн и создать макет выставочного экспоната – карта профессиональной деятельности;
- рассмотреть вопросы, связанные с производственной и экологической безопасностью;
- рассчитать ресурсоэффективность и ресурсосбережение данного вида изделий.

Научная новизна работы заключается в выявлении сравнительных характеристик материалов и технологий, используемых в арт-практиках, формирующихся на технологической основе.

Практическая значимость работы заключается в обосновании выбора технологии лазерной обработки и отливки в процессе создания выставочного экспоната - карта производственной деятельности для музея ООО «Газпром трансгаз Томск». А также разработка дизайна и создание макета данного экспоната.

Для написания работы использовался большой круг современных источников, в том числе работы Бычкова В.В., Маньковской Н.Б., Николаевой Е.В., Кухта М.С. и др. Помимо этого изучен широкий круг периодических изданий, в частности: «Вопросы философии», «Культурологический дизайн», «Креативная экономика», а также профессиональных сайтов сообществ и компаний, занимающихся созданием арт-объектов.

1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АРТ-ОБЪЕКТОВ

1.1 Арт-объекты: характеристика, функциональное назначение

В настоящее время в социокультурной среде все чаще можно столкнуться с понятием «арт-объект». В отличие от других художественных форм арт-объекты не подчиняются каким-либо точным правилам. Импульсивность, свобода, спонтанность являются их основой. Арт-объекты призваны вызывать различные эмоции, переживания и реакции зрителя, заставляя его взглянуть под новым углом на что-то обыденное, задуматься, но в остальном они, чаще всего нефункциональны. Условно арт-объект может быть «неэстетичен», «бесмысленен», «странен», но вместе с тем необычен и креативен. Мастерство и фантазия художника позволяют использовать любые материалы и предметы: дерево, глину, бумагу, металл и т.д.

Появлением этого термина современное искусство обязано прежде всего ворвавшимся в устоявшееся культурное пространство революционному авангарду и авторам-основателям таких постмодернистских направлений, как поп-арт (Энди Уорхолл, Рой Лихтенштейн), перформанс (Сантьяго Серра и пр.), видео-арт, концептуальное искусство [1, С. 15-65.]. Коммерциализация и политизация искусства как сферы человеческой деятельности привели к тому, что срок жизни произведения стал неопределим и зависим только от воли автора. Стремительное действие перформанса или ограниченный срок жизни инсталляции отнюдь не умаляют их художественных достоинств, а зачастую наоборот, оставляют после себя атмосферу загадочности, понятности только избранному кругу посвященных. То есть искусство по-прежнему является престижной областью, но вместе с тем требует все большей эрудиции и вовлеченности от зрителя.

Акционность некоторых изобразительных течений способствовала внедрению классических и авангардных художественных приемов в рекламное пространство, и теперь все чаще объекты рекламы объявляются произведениями искусства, и наоборот, художники, скульпторы используют в своем арсенале однозначно коммерческие сюжеты или современные рекламные материалы. Понятием «арт-объект» оперируют не только представители культурных профессий, но и менеджеры, экономисты, политологи, PR-специалисты. В связи с этим очень трудно задать какие-либо рамки этому понятию, несомненными остаются только обязательно гармоничное решение задачи и наличие информационного стержня в невербальном контакте автора с аудиторией.

Можно считать появление данного направления в сфере искусства – новацией XX столетия, когда уход художников, а вслед за ними и дизайнеров от прямого следования традициям привел современное искусство к получению такой формы, как арт-объект. Отстраниться от лишней декоративности, найти безупречное соотношение формы и функции предмета – главная задача дизайнера. На первое место выдвинулась функциональность предмета-вещи. Дизайнерская мысль движется в направлении освоения утилитарности, новация заключается в определении «идеи вещи», как основы решения конструкторских и художественных задач.

Новые технологии и материалы XX в., дали такие возможности, которые невозможно было даже вообразить в прежние эпохи. Искусство нынешнего времени находится в постоянном балансе между беспредметностью и изобразительностью, открывая совершенно новые грани реальности. Вместе с тем граница между творчеством художника и работой дизайнера становится более проницаемой. Новый объектный мир появляется на стыке границ новых современных технологий.

Сегодня в научной литературе нет четкого определения данного понятия. В данной работе в качестве рабочего мы будем использовать следующее: *арт-объект – произведение искусства, обладающее несомненной художественной и*

материальной ценностью, являющееся носителем как немотивированных (гармония, символизм, загадочность), так и спланированных автором целей воздействия на зрителя [2].

Наряду с понятием арт-объект в сфере искусства в настоящее время все чаще встречается такое понятие, как арт-дизайн. В изобразительный язык вносятся оформительские приемы, позволяющие раскрывать авторский замысел или информационный посыл, основываясь именно на использовании арт-объектов, или выстраивании их последовательностей, чтобы погрузить зрителя в огромную, яркую, замысловатую историю-инсталляцию. Поэтому, или близкому принципу возводятся современные огромные экспо-площадки крупных международных выставочных центров, где одновременно выполняются и развлекательные, и информационно-познавательные, и рекламные, и культурно-просветительские задачи.

Для арт-объекта, применяемого в средовом дизайне, принято выделять такие важные признаки, как ***интегративность***, или вписанность в конкретную среду, то есть объект может сам по себе являться произведением искусства, но при этом быть неотъемлемой частью общей пространственной композиции.

Среди основных качеств арт-объекта выделим следующие:

Функциональность. Вытекает из целей и задач, стоящих перед автором. В арт-объекте может быть воплощен рекламный текст, продемонстрированы конкурентные преимущества какого-либо товара, впрочем, и сам арт-объект может иметь утилитарное назначение.

Трансформация (преобразование) или модульность. Поиск и нахождение решений для нового формирования образов и среды – модули, конструкторы, растры и т.д, а также создание иллюзий наложения реальностей, широко применяемое в медиа-технологиях при оформлении пространственных экспозиций.

Цвет и свет также являются важными средствами выразительности арт-объекта, как и любой иной композиции. Однако, современные технологии создания различных сценариев освещения могут усилить восприятие идеи арт-

объекта, искусственно изменяя при помощи световых акцентов прочтение его формы.

Символическое наполнение. Форма и идея арт-объекта могут отсылать зрителя к некоторым ритуальным действиям, этническим обрядам, культурным традициям, к содержанию или концепции литературных произведений, к мировым памятникам культуры.

Политичность и пропагандистская функция. При помощи создания нетривиальных форм и композиций во время проведения политических шоу, можно вносить в общество новые общественные идеи или представлять новых лидеров. К подобным технологиям обращаются и в рекламных целях, продвигая и настойчиво внедряя в массы желание чаще и преимущественнее пользоваться какими-либо товарами/брендами/технологиями.

По своему назначению арт-объекты призваны не только вызывать различные эмоциональные реакции, но и заставлять зрителя задуматься и взглянуть на что-то обыденное под новым углом [3].

Таким образом, чаще всего арт-объект является главным элементом архитектурной среды или интерьера, но и его второстепенное звучание невозможно принизить, он способствует восприятию общего стиля, образа, концепции, заложенных в проекте, помогает в воплощении дизайнерского замысла. Арт-объект может быть и логичен, и парадоксален в одной и той же среде, а основной, отличительной функцией арт-объектов является привлечение внимания и визуальное взаимодействие со зрителем [4].

Таким образом, рассмотрев сущность арт-объекта можно отметить, что «основными показателями качества арт-объекта являются не только показатели технического свойства (масса, габариты, функции и т.д.), но и эстетические показатели (художественная выразительность, эстетическое совершенство или историко-художественная ценность» [5].

1.2 Обзор существующих арт-объектов в рамках выбранной тематики

Как было отмечено ранее, под мощным влиянием НТП (научно-технического прогресса) меняется система мироощущения человека, система восприятия, менталитет, соответственно, меняются и средства художественного выражения. Для того, чтобы арт-объект мог выполнять свою главную функцию – вызвать эмоциональное восприятие у зрителя сегодня создатели используют различные приемы и технологии. В данном разделе ВКР рассматриваются различные приемы и технологии создания наиболее впечатляющих арт-объектов, которые легли в основу разработки объекта «КПД (карта производственной деятельности) ООО «Газпром трансгаз Томск».

Стеклянные деревья

В данном арт-объекте использовано минимум материалов, а именно стекло и бумагу. Автор превращает эти такие простые материалы в настоящие инсталляции. Используется технология выстраивания абстрактных кусочков бумаги и стекла друг за другом, создавая композицию. В результате удивительным образом композиция превращается в красивые деревья. В тоже время, арт-объект меняет свою форму, в зависимости от угла, под которым зритель созерцает данный арт-объект (См. Рис. 1) [6].



Рис. 1. Арт-объект «Стеклянные деревья». Худ. Ардан Озменоглу

Волны из стекла и древесины

Марио Чероли – талантливый скульптор, работающий практически со всеми видами материалов, но большую часть своего времени отдает работе с двумя основными материалами: деревом и стеклом. Именно из этих материалов созданы данные скульптурные арт-объекты, под названиями «Maestrale» (Рис.2) [6] и «La Vague» (Рис.3) [7], представляющие собой громадные морские волны. Работая над созданием этого проекта автор нарезает слоями стеклянную и деревянную массу на тонкие пластины. Затем эти пластины разной толщины и длины объединяются в одно целое, методом склеивания, формируя одну волну. Своими скульптурами «Maestrale» и «La Vague» автор пытается воплотить связь природы и человека.



Рис.2. Арт-объект «Maestrale». Худ. Марио Чероли



Рис.3. Арт-объект «La Vague». Худ. Марио Чероли

Арт-инсталляция Magnus Celestii

В переводе с латинского Magnus Celestii означает «великий», «небесный», автором этого произведения является ирландский дизайнер Джозеф Вальш. Скульптура больших размеров и свободной формы, созданная из слоёв ясеня, берет начало из деревянной столешницы, от которой вверх исходят воздушные спирали древесины, объединяясь в продолжительную полку на другой стене. Все вместе, как будто бы захватывает и наполняет пространство. (Рис.11) [8]. Благодаря многофункциональности, данная инсталляция может являться столом, полкой для книг, скамейкой или тем, на что хватит воображения.



Рис.11. Джозеф Вальш - «Magnus Celestii»

Столик «The Abyss Table»

Создателем данного стола является лондонский дизайнер Кристофер Даффи, а в частности, его студия «Duffy London». В переводе с английского данное произведение имеет название «Стол-бездна». Стол создан из натуральной древесины, а именно из множества слоёв шпона, окрашенных в различные оттенки «морского дна» и толщиной всего несколько сантиметров каждый, что позволяет с легкостью обрабатывать их и получать необходимую форму. (Рис.12) Многослойность материалов позволяет достичь невероятно глубокого природного цвета «морской глубины». А идеально гладкая поверхность акрила, имитирующего воду создаёт эффект поистине бездонного объекта. (Рис.13) [9].

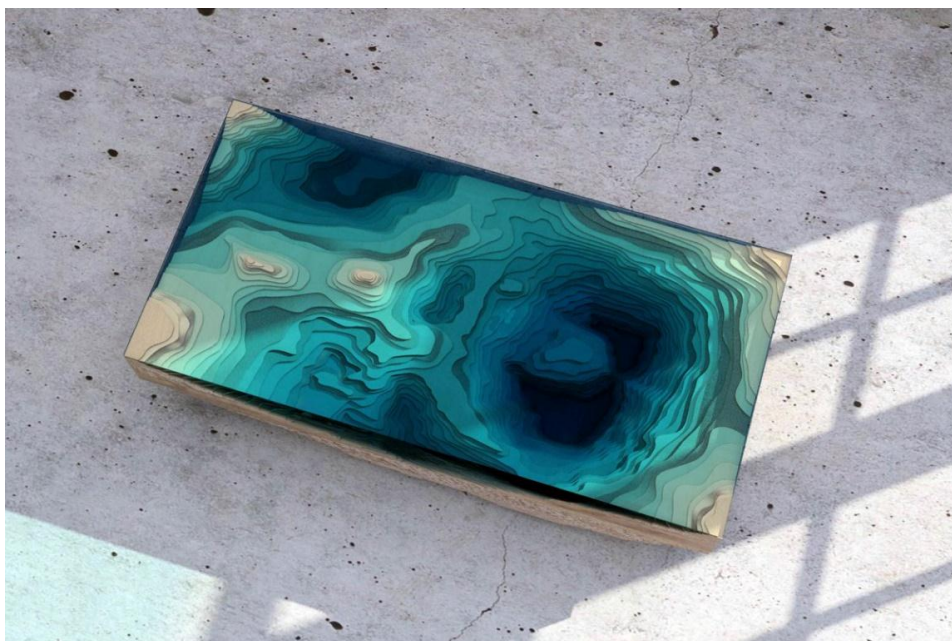


Рис.12. Кристофер Даффи - «The Abyss Table»



Рис.13. Кристофер Даффи - «The Abyss Table»

Несомненно, все представленные аналоги объединяет то, что они выполнены из листовых материалов, которые позволяют создавать объем, глубину, разнообразные формы, за счет возможности применения многослойности, благодаря чему можно достичь невероятных внешних эффектов.

Из представленного обзора мы видим насколько сегодня разнообразны арт-практики, формирующиеся на технологической основе. Радикальность внедрения современной науки и техники в искусство позволяет воплощать в жизнь все новые технологии создания арт-объектов. Однако, истинные арт-объекты создаются «не столько как функциональные (утилитарные) вещи, а как вещи, имеющие высокую художественно-эстетическую, либо символическую значимость для их обладателя» [5].

2. ВЫБОР МАТЕРИАЛА И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ

В данном разделе ВКР описываются: концепция создания арт-объекта «карта», её составные части, методы разработки и материалы для изготовления, кроме того, производится обзор существующих технологий изготовления в рамках заданной темы.

Конечным результатом данной работы являются предложенные варианты изготовления арт-объекта «карта», модели в программе CorelDraw, SolidWorks и создание в материале некоторых макетов.

При работе использовались следующие методы:

1. Историко – культурный анализ;
2. Методы сравнительного анализа;
3. Инженерные и художественные методы проектирования;

2.1 Сравнительные характеристики материалов арт-объектов

2.2.1 Оргстекло

Оргстекло (органическое стекло), или полиметилметакрилат (ПММА) является синтетическим полимером метилметакрилата, другими словами прозрачный термопластичный пластик. Стопроцентным составом органического стекла является термопластичная смола. Такие органические материалы формально называются стеклом, но относятся к абсолютно иному классу веществ, о чём можно понять из их названия. Как следствие, некоторые ограничения и возможности применения несопоставимы со стеклом по большому количеству параметров. Только в разряде композитных материалов оргстёкла способны приблизиться по своим свойствам к неорганическим стеклам. Однако органические стекла не являются огнеупорными, а напротив очень хорошо поддаются горению. Тем не менее, свойства данного материала дают очевидные преимущества по сравнению с силикатными стеклами.

Различия свойств данных материалов следующие:

- Органическое стекло примерно в два раза легче обычного стекла;
- Органическое стекло более мягкое, чем силикатное и более чувствительно к разного рода повреждениям и царапинам (но данный недостаток можно исправить нанесением специального, стойкого к царапинам, покрытия);
- Органическое стекло легко деформируется при температуре свыше 100 °С и сохраняет принятую форму при охлаждении;
- Органическое стекло можно обрабатывать простым металлорежущим инструментом;
- Органическое стекло пропускает рентгеновское и ультрафиолетовое излучения, при этом отражает инфракрасное;
- Светопропускание силикатных стекол несколько выше (99% против 92-93%);
- Органическое стекло неустойчиво к действию ацетона, бензола и спиртов.

Преимущества и недостатки

Основные преимущества

- Низкая теплопроводность, в сравнении с неорганическими стеклами;
- Высокая сопротивляемость удару (в 5 раз выше, чем у стекла);
- Устойчивость к действию бактерий, влаги и микроорганизмов, поэтому может применяться для изделий, находящихся в постоянном контакте с водой;
- Оргстекло является экологически чистым и не выделяет ядовитых газов при горении;
- Легко осуществимая механическая обработка;
- Устойчивость к погодным условиям, в том числе морозостойкость;
- Возможность получения различных форм, без нарушения оптических свойств, при помощи термоформования;
- Электроизоляционные свойства;

- Возможность утилизации.

Недостатки

- За счет твердости 180-190 Н/мм² склонность к повреждениям поверхности;
- Появление внутренних напряжений при вакуум- и термоформовании на сгибах, что ведет к появлению микротрещин;
- Легкая воспламеняемость (от +260 °С).

Изделия из оргстекла получают тремя основными методами: штамповкой, формованием и пневмоформованием. Также используется способ холодного формования. Оргстекло пересекается во многих областях с обычным стеклом, но все же органическое стекло поддается обработке значительно проще.

Помимо таких областей применения как: наружная реклама, строительство и архитектура, осветительная техника, торговое оборудование, сантехника, приборостроение, транспорт, оргстекло пользуется невероятной популярностью у мировых дизайнеров. Органическое стекло дает возможность все новых художественных решений [10].

Виды органических стекол:

- Прозрачное оргстекло
- Прозрачное цветное оргстекло
- Прозрачное рифлёное оргстекло
- Матовое белое оргстекло
- Цветное матовое оргстекло
- Рифлёное матовое белое и цветное оргстекло

2.1.2 Силикатное стекло

Стекло – материал и вещество, являющееся одним из древнейших и универсальных, благодаря своим разнообразным свойствам. При формировании абсолютно все виды стекол в агрегатном состоянии

преобразуются от вязкого жидкого до стеклообразного – все это происходит в процессе остывания, со скоростью, не позволяющей совершаться кристаллизации расплавов, получаемых посредством плавления шихты. Температура варки стекол варьируется от +300 до +2500 °С и выбирается в зависимости от компонентов стеклообразующих расплавов. Хотя прозрачность и не является свойством общим для всех видов стекол, для прозрачных стекол составляет 99% [11].

Вот уже на протяжении многих времен базовым и основным методом получения стекла является плавление смеси соды (Na_2CO_3), кварцевого песка (SiO_2) и извести (CaO). В результате, химический комплекс получается с таким составом: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$.

Основные свойства силикатного стекла

Свойства стекла можно разделить на две группы, в зависимости от состава – сложные и простые.

Первая группа – это свойства с зависимостью от молярного состава и оцениваются по таким параметрам, как:

- Молярный объем;
- Изотропия;
- Коэффициент преломления;
- Дисперсия;
- Модель упругости;
- Диэлектрическая проницаемость;
- Теплопроводность;
- Удельная теплоемкость.

Вторая группа состоит из свойств, более чувствительных к изменению состава. А именно такие свойства, как:

- Электропроводность;
- Вязкость;
- Диэлектрические потери;
- Поверхностное натяжение;

- Твердость;
- Химическая стойкость;
- Способность к кристаллизации;
- Светопропускание и др.

Виды силикатных стекол:

- Прозрачное стекло
- Цветное стекло
- Художественное стекло
- Фотохромное и термохромное стекла
- Смарт-стекло
- Пеностекло

2.1.3 Дерево (фанера)

Фанера или древесно-слоистая плита – это строительный многослойный материал, получаемый путем склеивания слоев шпона. Количество слоев специально подготовленного шпона от 3 и больше, обычно нечетное. Слои фанеры укладываются направлениями волокон перпендикулярно предыдущему слою, это делается для увеличения прочности [13].

Применение

- Изоляция для электротехники;
- Изготовление мебели;
- В судостроительной промышленности (подшипники, зубчатые колеса, втулки, и другие детали);
- В авиационной промышленности.

Достоинства

- Фанера влагостойкий материал, который в отличие от обычной доски, почти в 2 раза меньше подвержен воздействию влаги;
- Этот строительный материал обладает свойством гибкости, что необходимо при изготовлении мебели;

- Гниение фанеры, в отличие от натуральной древесины, происходит в 2 раза медленнее;
- Фанера проста в применении и устойчива к воздействию высоких температур, подогрева, а также солнечных лучей;
- Поверхность этого строительного материала устойчива к воздействию моющих средств и хорошо противостоит загрязнениям;
- Фанера используется, как для строительства в жилых зонах, так и в офисных и промышленных;
- Монтаж фанеры занимает минимум человеческих ресурсов, так как этот материал очень прост в монтаже;
- Также фанера является износостойчивым материалом, служит долгие годы и требует минимум ухода.

Классификация:

- В случае, когда волокна лицевых слоев направлены вдоль длинной стороны, фанера является продольной, когда волокна направлены вдоль короткой стороны – поперечной;
- Существует несколько сортов и типов, которые различаются по своему назначению, сроку службы, стоимостью и внешнему виду;
- Фанера бывает строительной, промышленной, мебельной, конструкционной и упаковочной по назначению;
- По видам чаще всего подразделяют на ФСФ – фанера повышенной влагостойкости и ФК – влагостойкая;
- По внешнему виду, в зависимости от количества дефектов поверхности наружного слоя, разделяют на 5 видов: Е(элита), I, II, III, IV.

По материалу, из которого изготавливается

- Хвойная – внутренние слои могут быть с содержанием шпона лиственных пород, но наружные обязательно с содержанием шпона хвойных пород (лиственницы, ели, пихты, сосны и тд.);

- Березовая – имеет более высокую стоимость, целиком изготавливается из шпона березы.

По количеству слоев

Количество слоев шпона практически всегда нечетное, слои клеятся симметрично, относительно центрального слоя.

- Трехслойная;
- Пятислойная;
- Многослойная.

По виду обработки поверхностей

- Ш1 – фанера, шлифованная с одной стороны;
- Ш2 – фанера, шлифованная с двух сторон;
- НШ – нешлифованная фанера.

2.1.4 Эпоксидная смола

Эпоксидная смола – это синтетический олигомер, применяемый практически во всех промышленных и хозяйственных отраслях. Эпоксидная смола не используется отдельно без отвердителя, благодаря которому она и приобретает свои свойства.

Первый состав эпоксидной смолы был получен французским химиком Кастаном в 1963 году. Смолу получают поликонденсацией эпихлоргидрина с различными органическими соединениями: от фенола до пищевых масел. Этот способ получения называется «эпоксидирование».

Ценные сорта получают при помощи каталитического окисления непредельных соединений.

В качестве отвердителя применяют ангидрид, полуфункциональный амин и кислоты. После смешения с отвердителем эпоксидная смола переходит в твердое, нерастворимое и неплавкое состояние.

Эпоксидные смолы используют в качестве изоляционного материала, с использованием эпоксидной смолы получают различные пластмассы, клеи,

лаки и заливочные компаунды. На основе эпоксидных смол создают различные промышленные материалы, такие как углепластик, используемый в качестве конструктивного материала в областях от авто- и авиастроения. Композиты на основе эпоксидной смолы применяют в крепежных болтах ракет. Также часто эпоксидные смолы используют в качестве пропиточного материала, предназначенного для ремонта и изготовления различных корпусов. Эпоксидные смолы применяют в строительстве, в качестве бытового клея, в качестве герметика, а также в декоративных целях, при использовании специальных молдов создают украшения из эпоксидной смолы и используют ее в качестве декоративного покрытия [14].

Преимущества:

В отличие от аналогичных материалов, эпоксидная смола имеет ряд преимуществ:

- Достаточно высокая прочность клеевого шва;
- Незначительная усадка;
- В отвержденном виде минимальная влагопроницаемость;
- Минимальная подверженность к абразивному износу;
- Хорошие физико-механические параметры.

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что на современном этапе развития общества НТП предоставил в арсенал художников широкий выбор различных материалов. Каждый из рассмотренных материалов обладает как достоинствами, так и недостатками, что будет необходимо учитывать при разработке дизайна и выборе технологии создания выставочного экспоната КПД. Также стоит отметить, что определенную роль в данном выборе будут играть использование объекта, условия его размещения в выставочном пространстве.

2.2 Существующие способы обработки

Для того, чтобы выбрать наиболее оптимальную технологию создания объекта рассмотрим особенности некоторых из них.

2.2.1 Фрезерная обработка

Фрезерование – это способ механической обработки различных материалов, при помощи режущего инструмента, совершающего вращающиеся движения. При таком виде обработки обрабатываемая деталь перемещается поступательно относительно режущего инструмента, в одном из трех возможных направлениях: вертикальном, продольном или поперечном. Важно отметить, что фреза и траектория ее работы определяют форму поверхности обрабатываемой детали. На сегодняшний день данный вид обработки выполняется на вертикальных и горизонтальных специальных станках. Также фрезерные работы можно осуществлять на станках с ЧПУ, которые используются также для расточных и сверлильных работ. Большое распространение в промышленности фрезерная обработка получила благодаря возможности получения деталей сложной формы, без изъянов, детали получаются ровными и аккуратными. Область применения фрезерных станков чрезвычайно широка, начиная строительной областью и заканчивая рекламной индустрией.

При помощи фрезеровки изготавливают разнообразные элементы декора, мебель, лестницы, двери и даже такие предметы искусства, как иконы и изразцы. Популярность фрезеровки и фрезерного оборудования обусловлена универсальностью его использования. На зарубежных и российских предприятиях в большинстве случаев используют высокопроизводительные способы фрезерования, такие как силовое и скоростное фрезерование. Данные способы позволяют значительно сократить время обработки, за счет чего значительно увеличивается производительность [15].

Основными существующими инструментами в станках являются фрезы. Именно за счёт фрез станком обрабатываются различные материалы и породы дерева, от панелей ДСП и МДФ до цельных кусков древесины твёрдых пород.

Помимо этого, фрезерный станок подходит для таких материалов, которые сложно поддаются обработке по причине своей хрупкости. Это обусловлено высокой точностью станков и их производительностью.

Фреза – это режущий инструмент, имеющий несколько лезвий. Представляет собой диск с расположенными по окружности зубьями.

Форма среза зависит именно от вида фрезы. Цилиндрические фрезы используют для получения плоских поверхностей, а, например, концевые – для нанесения пазов, а также для окончательной обработки, фасонная фреза используется для нанесения канавок.

Стоит отметить особенности фрезерного станка при обработке различных материалов. Фрезерный станок обеспечивает высокую точность при обработке фанеры, но при этом имеет ряд особенностей, для обработки этого материала. Для того, чтобы получить изделие, процесс обработки разделяют на два этапа: черновая и финальная обработка. На каждом из этапов убирается определенная часть материала, в зависимости от требуемой глубины обработки. Финальную обработку осуществляют на малой глубине срезов, чем обеспечивается чистота поверхности.

Фрезерная обработка оргстекла является альтернативой лазерной обработке и применяется для получения сложных форм. Обуславливается это содержанием в оргстекле хлора, который может выделять ядовитые вещества, под воздействием высоких температур. Поэтому лазерная обработка таких материалов, в некоторых странах запрещена законом. Помимо этого, фрезерный станок дает возможность получать зеркальные края, не требуя при этом дополнительной полировки края.

Оргстекло обладает такими техническими характеристиками материала, которые при малом удельном весе позволяют выдерживать любые погодные условия, сохраняя свои цвета. Чаще всего конструкции из оргстекла изготавливаются на фрезерных станках с ЧПУ, это обосновано возможностью работы с цельными заготовками. Одним из основных факторов в пользу выбора фрезерного оборудования для обработки оргстекла является высокая точность

обработки. Обработка оргстекла на фрезерном оборудовании, производится в несколько этапов, первым является подбор заготовки, подходящей по размеру стола. Если заготовка является больше, производят закрой и предварительно её распиливают. Далее производится непосредственно обработка раскроенных деталей.

2.2.2 Лазерная обработка

Лазерная резка – это высокоэффективный и современный способ резки, обработки и раскроя различных материалов. При помощи данного способа получают высококачественные изделия за короткий временной срок. В настоящее время технологии современной лазерной резки применяются все чаще в различных областях производства. Главное отличие лазерной резки от других способов обработки – это отсутствие механического воздействия на обрабатываемый материал, возникающие деформации, как временные, так и остаточные, являются минимальными. Благодаря этому лазерную резку позволяет получать высокую точность даже на легкодеформируемых и нежестких деталях. Высокая производительность в сочетании с высоким качеством реза процесса обуславливается большой мощностью лазерного излучения. Благодаря простому и сравнительно легкому управлению лазерным излучением, осуществляется качественная резка по сложному контуру объемных и плоских деталей [16].

Заменить лазерную резку не удаётся уже многие годы, даже такими методами, как гидроабразивная, плазменная и фрезерная резка по некоторым параметрам уступают лазерной резке. Например, гидроабразивная резка гораздо уступает в скорости, а плазменная не позволяет обработку таких материалов, как фанера, пластики и другие органические материалы.

Лазерная резка осуществляется за счет сфокусированного лазерного луча, управляемого компьютером, путем прожига листовых материалов лучом лазера. Лазерный луч позволяет разрезать практически любые материалы и обеспечивает высокую концентрацию энергии. Под воздействием лазерного

луча, в процессе резки, материал на разрезаемом участке плавится, испаряется, возгорается или выдувается струей газа. При этом возможно получение узких резов с минимальной зоной термического влияния.

Достоинства и недостатки лазерной обработки

Рассмотрим особенности технологии лазерной резки: если рассматривать каждую из них подробнее, то становится понятно, что любая из них справляется наиболее эффективно с задачами определенного типа. Например, в зависимости от мощности применяемого лазерного излучателя зависит тип и толщина материала, который прорежет станок.

Сами станки в настоящее время выпускаются различных назначений и типов. Наиболее распространены станки с лазерами небольшой мощности (до 120 ватт). Такие станки имеют невысокую стоимость, однако они способны резать только органические материалы небольшой толщины.

Для лазерной резки металлов применяют комплексы с лазерным излучением в несколько киловатт. Лазерный луч чем мощнее, тем большую толщину он позволяет резать.

К одному из важных плюсов лазерной резки относится то, что большинство станков управляются системой ЧПУ, что позволяет значительно сократить время резки и значительно увеличить её качество. Например, система ЧПУ позволяет выбирать траекторию движения лазерной головки, задавать последовательность резки деталей, задавать места врезки и выбирать мощность лазерного излучателя. Если лазерный станок оснащен специальным поворотным устройством, то становится возможной обработка не только листовых материалов, но обрабатывать такие детали, как например, трубы и подобные цилиндрические предметы.

Технология лазерной резки имеет ряд очевидных преимуществ:

- Благодаря отсутствию механического контакта возможна обработка хрупких и деформирующихся материалов;
- Материалы из твердых сплавов также поддаются обработке;
- Тонколистовую сталь возможно обрабатывать высокоскоростной резкой;

- Для небольших партий выгоднее проводить лазерный раскрой, нежели изготавливать дорогостоящие пресс формы или формы для литья;

Далее рассмотрим особенности обработки лазерным лучом различных материалов.

При обработке лазерным лучом древесины, происходит мощное повышение температуры, а затем испарение материала в точке соприкосновения лазерного луча и материала. Данный способ позволяет получать ширину шва от 0,01 мм. При обработке фанеры на станках лазерной резки получается ровный и очень аккуратный край реза, что является несомненным преимуществом. Это является особенно актуальным при нанесении гравировки или вырезке ажурных мелких деталей. Однако важно отметить, что при обработке фанеры лазерной резкой на краях деталей появляется темный оттенок, полученный вследствие обугливания швов при воздействии высокой температуры. Данный недостаток можно частично компенсировать системой вытяжки и обдува продуктов горения. Для резки фанеры используются лазеры номинальной мощностью не менее 20 Вт, однако для некоторых установок используются аналоги с пониженной мощностью.

Лазерная резка применяемая для оргстекла является эффективным методом резки и раскроя материала. Позволяет получение узких резов, минимальные деформации и минимальную зону термического влияния.

- Резка оргстекла лазером выполняется с большей точностью, в отличие от штамповки, плазменной резки, механической обработки, погрешности практически всегда отсутствуют;
- Позволяет выполнять резку очень маленьких и фигурных изделий с многочисленными отверстиями и искривлениями;
- Исключает последующую частичную обработку полностью или частично;
- Позволяет получить совершенно гладкие поверхности;
- Дает возможность фигурной резки, как плоских листовых, так и объемных моделей.

Лазерная резка оргстекла позволяет получать наиболее совершенные виды готового изделия, достичь точных измерений и раскроя, ускорить процесс производства.

2.2.3 Гравировка

Гравировка – получение надписей, рисунков, орнаментов механическим или ручным путем нанесения на поверхность различных материалов, таких как металл, камень, дерево, стекло. Является одним из древнейших способов обработки материала резанием. При этом рисунок может быть, как углубленным, так и выпуклым (рельефным).

История гравировки, как ремесла, корнями уходит в ювелирное искусство, а именно из методик обработки металла и резьбы по дереву, издревле применяющихся для получения украшений на мечах, доспехах, а также для накладных украшений на оружия.

В настоящий момент гравировка является одной из самых востребованных современных технологий. Причиной этому является возможность получения изображения различной сложности и детализации даже на самых хрупких изделиях. В современном мире получение гравировки сделалось доступным практически каждому человеку. Сегодня для нанесения гравировки может быть использован, как фрезерный станок, так и лазерный. Для получения гравировки на фрезерном станке используются спиральные или круглые фрезы. Благодаря круглым фрезам – обеспечивается гладкая поверхность и низкий уровень вибраций. Помимо этого, во многих современных моделях фрезерных станков предусмотрен такой инструмент, как гравёр.

Лазерную гравировку получают при нанесении изображения на какие-либо изделия при помощи лазерного сфокусированного луча. Такое изображение имеет какую-либо глубину, что и отличает лазерную гравировку от процесса лазерной резки, луч испаряет только часть материала, а не весь насквозь.

Применение гравировки.

Фанера – материал, который отлично поддается лазерной гравировке. Дерево, фанера и панели МДФ являются одними из лучших материалов, для получения изображений при помощи лазерной гравировки. Если объединить технологии лазерной гравировки и резки, то с их помощью можно изготавливать абсолютно неповторимые вещи. Изображение, полученное лазером на поверхности фанеры – долговечно и контрастно. В зависимости от состава материала и режима обработки цвет варьируется от бледно-желтого до темно-коричневого. Помимо этого, на цвет влияет мощность лазера, что в принципе является регулируемой функцией. В результате, благодаря лазерной гравировке, на деревянной поверхности можно получить различные оттенки, вплоть до полутоновых изображений.

Изображения, нанесенные на оргстекло, всегда будут выглядеть по-разному. Это связано с тем, что оргстекло является искусственным стеклом и производится по разным технологиям. В случае, когда оргстекло изготовлено при помощи литья, полученная поверхность гравировки – мягкая и гладкая, а, например, поверхность экструдированного оргстекла получается грубой и зернистой. Регулируя глубину реза и угол наклона луча, получаются разнообразные и довольно интересные эффекты. Гравировка по оргстеклу всегда наносится с тыльной стороны изделия, для лучшего просмотра лицевой стороны, с полученным выгравированным рисунком. Качество рисунка, как правило, зависит от материалов, используемых для получения оргстекла.

2.2.4 Объемная лазерная гравировка внутри стекла (лазерная графика)

Лазерная графика – один из видов лазерной гравировки, суть процесса заключается в получении изображения внутри объема стекла, при помощи лазера.

По средствам современной компьютерной графики создается авторский рисунок, являющийся существенным элементом процесса создания объемного

изображения. Дизайнер создает трехмерное изображение при помощи специальных графических программ, затем благодаря лазерному излучению, созданное на том же компьютере изображение переносится в реальное трехмерное стеклянное изделие [17].

За счет того, что лазерное излучение обладает энергией высокой плотности, при помощи явления самофокусировки излучения или фокусирующей оптики можно достичь достаточной плотности энергии для локального разрушения вещества, такое разрушение проявляется в виде разрыва или пузырька в стекле, сопровождаемого потерей прозрачности. В зависимости от способа фокусировки можно создать либо точечный дефект, либо целую цепочку, образующую линию длиной до нескольких миллиметров.

Для такого вида гравировки необходимо использовать материал с высокой оптической чистотой и качеством поверхности, это важно для отсутствия образования дефектов.

2.2.5 Склеивание

Склеивание – получение неразъемного соединения деталей, на основе адгезии склеиваемого материала и клеевой прослойки. Из клея формируется клеевая прослойка, путем заполнения им в зазор между деталями. Прочность соединения определяется как адгезией, так и когезией соединяемого материала и прослойки, а также качеством соединительного шва [18]. При помощи склеивания возможно соединение разнородных материалов, при этом сохраняя их свойства и структуру, склейка позволяет объединять большие поверхности, придает материалам высокую трещиностойкость.

Процесс склеивания включает в себя несколько основных технологических операций, таких как:

- Приготовление клеевого раствора;
- Подготовка и обработка соединяемых поверхностей;
- Соединение поверхностей;

- Отверждение клея;
- Контроль качества клеевого шва.

Приготовление клея осуществляется путем смешивания и дозирования компонентов клея по определенной рецептуре и следуя определенной последовательности. Для увеличения периода жизнеспособности клея, отвердитель вводят непосредственно перед применением клея. Очищенные поверхности обрабатывают и подгоняют друг к другу. Для склеивания пластических полимеров и металлов, поверхности обрабатывают при помощи струйной обработки, посредством мелкодисперсного абразивного песка, с последовательным обезжириванием. Также, для разных материалов используют травление, обработку различными моющими средствами, кислотами, солями и другими химическими реагентами.

Клеи обычно наносят на обе соединяемые поверхности, способами аналогичными нанесению лакокрасочных покрытий. После нанесения клея поверхности выдерживают какое-то время на воздухе, что способствует вытеснению воздуха из неровностей и пор поверхностей, равномерной пропитке и равномерному распределению клеевого слоя.

При помощи давления соединяемые поверхности фиксируют друг с другом, что позволяет получать достаточно высокий контакт между поверхностями и клеем, оптимальную толщину клеевой прослойки и хороший контакт деталей между собой.

Величина давления выбирается в зависимости от свойств клея и его вязкости, жесткости склеиваемых поверхностей, точности фиксации склеиваемых участков. Чаще всего оптимальное значение подбирается эмпирическим путем для каждого вида клея отдельно. Для получения давления используют различные зажимные устройства, гидравлические или пневматические прессы, грузы и др.

Для контроля качества клеевого шва применяют неразрушающие, такие как: визуальный, рентгенографический, ультразвуковой и разрушающие методы.

Но, как и любого способа, склеивание имеет свои недостатки, рассмотрим их ниже:

- Длительная продолжительность выполнения операции;
- Необходимость применения множества операций;
- При необходимости высокого качества – рост технологических затрат;
- Значительная трудоемкость подготовительных работ.

Таким образом, мы рассмотрели некоторые из технологий обработки материалов, используемых для создания арт-объектов. Как видим, существуют различные технологии, которые обладают определенными достоинствами и недостатками при работе с определенными материалами, все это необходимо учитывать при выборе итогового варианта. Обоснование выбора материала и технологии обработки будет рассмотрено далее.

2.3 Обоснование выбранного материала и технологии

В данном разделе ВКР по вышерассмотренным технологиям и материалам определяются самые оптимальные для применения их в изготовлении выставочного экспоната КПД.

2.3.1 Выбор материала

Для изготовления выставочного экспоната КПД материалом каркаса было выбрано оргстекло, выбор основывается на качествах данного материала, эксплуатационных свойствах и внешнем виде. Для изготовления различных декоративных элементов, таких, как 3D пиктограммы, на основе проведенного анализа выбрана бронза, так как данный материал отвечает всем необходимым параметрам по внешнему виду и качествам. В качестве подсветки было принято решение использовать LED-ленты и лампы.

2.3.1 Выбор технологии

Основываясь на проведенном анализе, самым оптимальным способом получения элементов каркаса экспоната КПД является резка на лазерном станке. Для изготовления 3D пиктограмм оптимальной и удобной технологией является литье по выплавляемым моделям, так как позволяет обеспечить тонкие и точные линии, требующие минимальной доработки.

2.3.1 Конструкция

2.3.1.1 Описание изделия «Карта производственной деятельности ООО «Газпром трансгаз Томск»»

Изделие состоит из трех частей:

1. Панель управления декоративной подсветкой
2. Объемно-пространственная конструкция географической карты (ОПКК) с элементами подсветки, состоящая из пяти составных панелей в общей алюминиевой рамке.
3. Каркас для установки изделия в пристенной нише из ГКЛ.

2.3.1.2 Характеристика проектируемого изделия

Общий вид изделия представлен на рис.14. Конструкция и привязка к архитектурному проекту помещения представлены на рисунках 15,16.

В рамках проекта разработаны:

- Общий вид и принципиальное решение панели управления подсветкой изделия;
- Проект объемно-пространственной конструкции карты (ОПКК) с элементами подсветки, технология изготовления ОПКК, система подсветки изделия, установочные решения для монтажа системы подсветки изделия;
- Проект каркаса изделия.

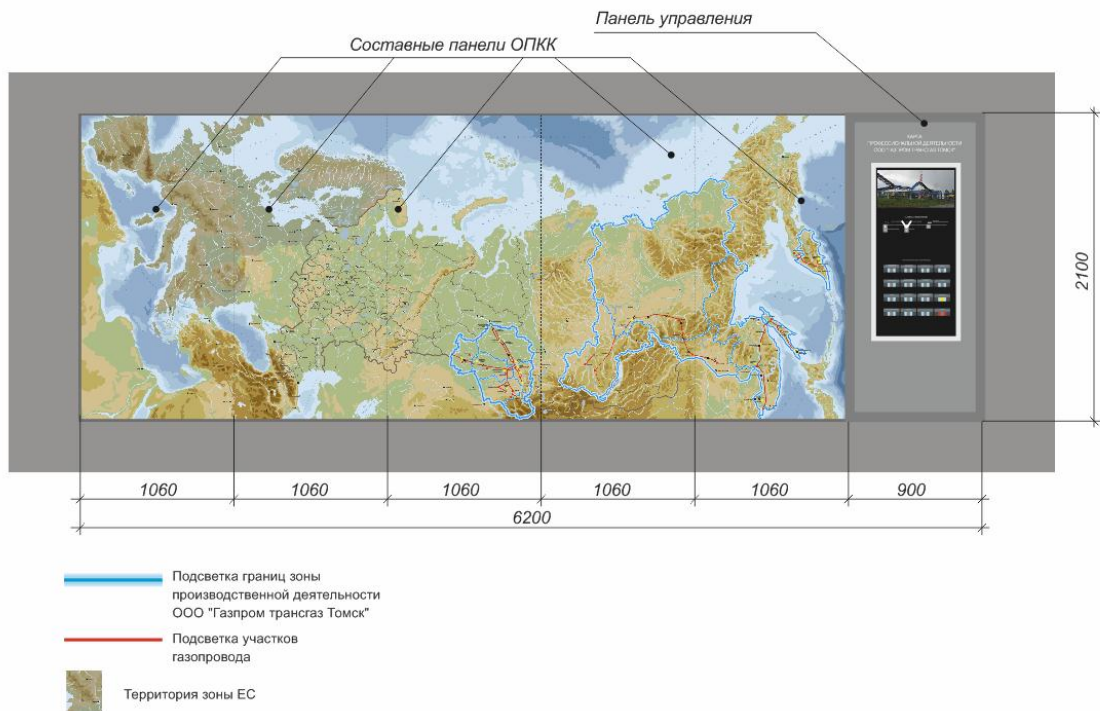


Рис.14. Общий вид объекта "Карта производственной деятельности"

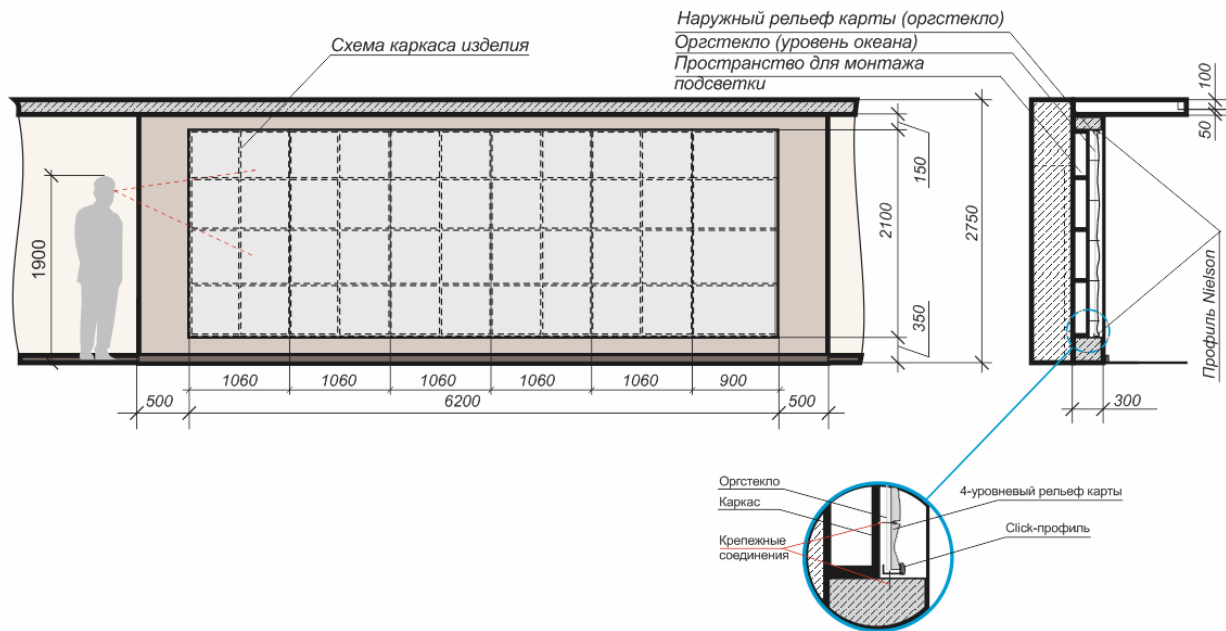


Рис.15. Конструкция объекта "Карта"



Рис.16. Конструкция объекта "Карта". Привязка к архитектурному проекту помещения

2.3.1.3 Характеристика структуры и состава изделия

1. Панель управления изделия состоит из лицевой панели, блока питания изделия EN-100-12 (12V, 100W, 8.3A, IP20), элементов управления подсветкой (ручной - кнопки; электронный - планшет).

2. ОПКК выполнена из 4 слоев оргстекла, покрытых пленкой, с нанесением всех географических наименований;

В качестве пиктограмм используются бронзовые отливки, выполненные по технологии литья по выплавляемым моделям;

В качестве декоративной подсветки используются:

- Светодиод 0,3 Вт 12В цветной с креплением установочную колодку для светодиода с механическим присоединением к системе подсветки через монтажную колодку двухконтактным электрическим кабелем 22 AWG;
- Гибкий неон (лед неон флекс);

3. Каркас изделия состоит из стальной трубы профильной Ст3 40x40x2, бм. Метод соединения - сварной и при помощи крепежа.

4. Алюминиевая рамка представляет собой профиль Nielson -62.

5. Соединение частей профиля происходит через пластиковый разделитель на стыках панелей ОПКК.

Таким образом, в ходе анализа имеющихся материалов и технологий обработке на основе рационального подхода, учета пожеланий заказчика и основных функций арт-объектов были выбраны материалы и технология для будущего экспоната.

3. РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

В данном разделе рассматриваются этапы проектирования и изготовления элементов выставочного экспоната – карта производственной деятельности (КПД), в зависимости от типа производства.

Выбранный тип производства и способы производства. Достоинства и недостатки

В связи с тем, что выставочный экспонат КПД является уникальным и единичным, необходимо так подобрать тип производства, чтобы затраты на изготовление были оптимальными, а качество высокого уровня.

Поэтому было принято решение о применении двух типов производства к различным частям выставочного экспоната КПД. Основные элементы каркаса

выполнены в единичном экземпляре из оргстекла, а 3D пиктограммы требуются в достаточном количестве для серийного производства.

Под единичным производством понимается форма организации производства, для которой характерен выпуск изделий в небольших количествах, при этом повторного изготовления этих изделий не производят, либо выпуск осуществляется через такие периоды, при которых теряется всякая связь между их изготовлением. Достоинством единичного производства является то, что каждая единица конечной продукции уникальна, но недостатком данного типа производства является высокая стоимость.

Под серийным производством понимается форма организации производства, для которой характерен выпуск изделий большими партиями (сериями) с установленной регулярностью выпуска [19, с 24]. Данный тип производства обладает значительным преимуществом при изготовлении больших партий изделий, так как есть возможность большого тиражирования. И как следствие, на выходе получается низкая стоимость товара. Кроме того, серийное производство использует те технологии и методы, которые будут приносить наиболее быстрый результат. В данном случае, это литье по выплавляемым моделям с последующей механической обработкой и ручной сборкой при необходимости. Но недостатком данного типа производства являются ограничения по конструктивной и технологической сложности изделия.

3.1 Подготовка проекта. Отрисовка в CorelDRAW

CorelDRAW- это программа для создания и редактирования иллюстраций, основанная на принципах векторной графики. Это значит, что любой произвольный объект и его форма на печатной странице CorelDRAW описывается математическими формулами. При этом точность описания может достигать десятой доли микрона [20, с.36-38].

CorelDRAW существенно упрощает работу над проектами любых масштабов, будь то разработка логотипа, создание профессионального маркетингового буклета или любое другое.

Данный программный продукт удобен для обрисовки географической карты в кривых, что, несомненно, очень удобно для будущей резки на лазерном станке, а также нанесения всех географических объектов и наименований.

Первым делом производится трассировка географического рельефа на 4 слоя толщиной в 4 мм каждый, а также наносится нумерация деталей участков гравировки.

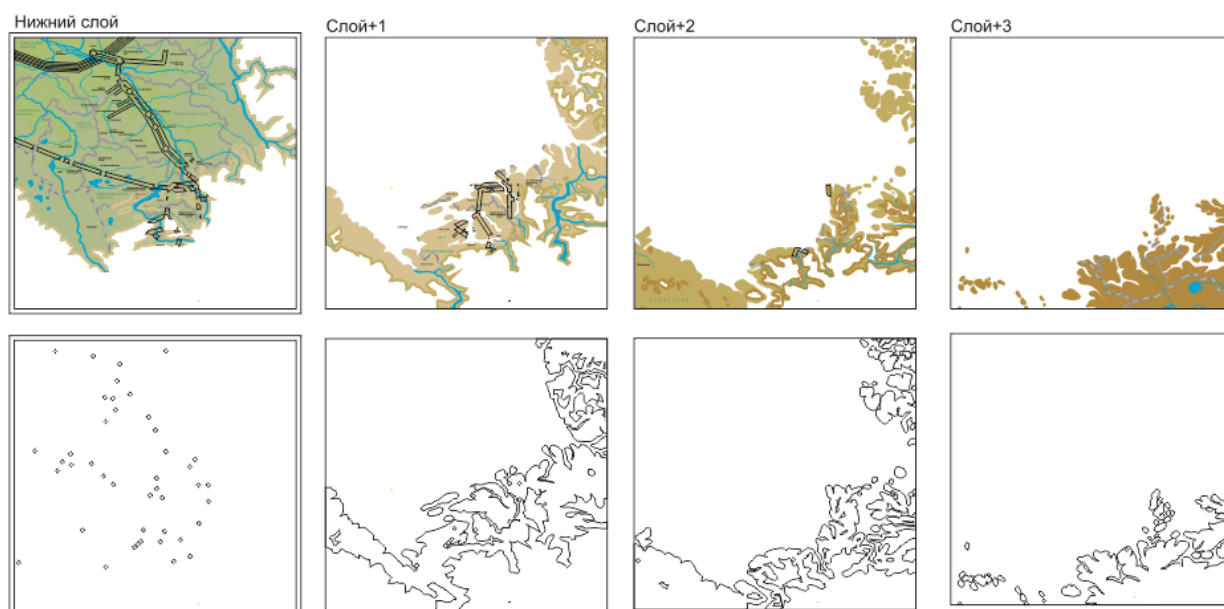


Рис.17. Слои для будущей лазерной резки

Общую площадь карты необходимо разбить на 5 равных полос, размерами 1060мм x 2100 мм, это необходимо для сборки, удобного монтирования, использования и ремонта будущего изделия.

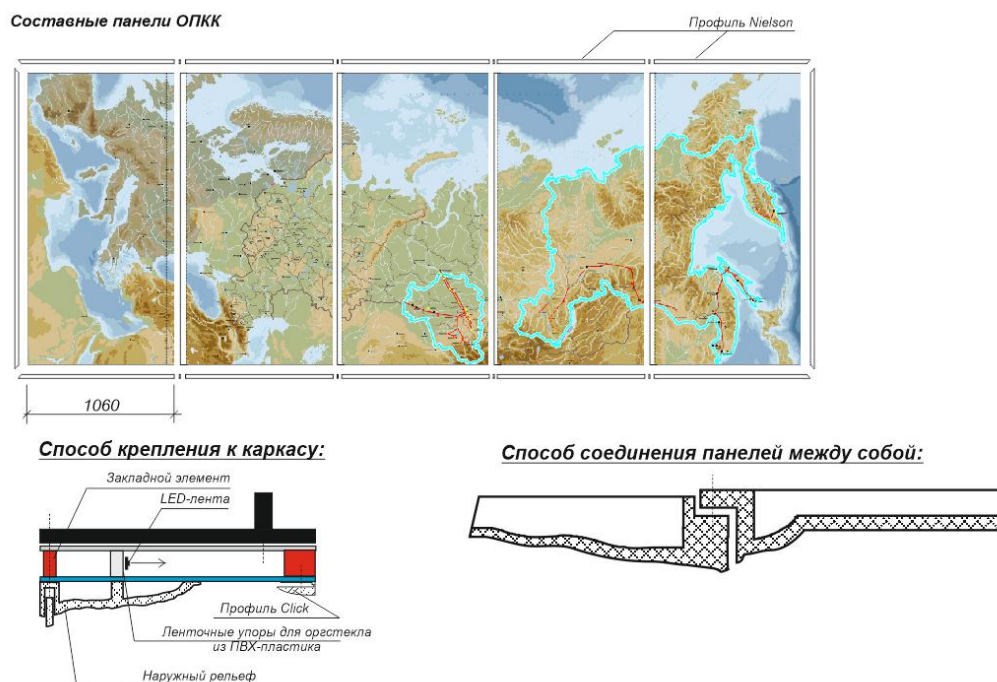


Рис.18. Составные панели выставочного экспоната КПД

При помощи задания различных толщин линии контура и внутренних элементов изображения, определяется, какие из линий будут прорезаны насквозь, а какие лишь обозначат контуры:

- Контур сквозной 0,003 мм и красного цвета;
- Внутренние линии, которые подвергаются гравировке не менее 0,1 мм и чёрного цвета;
- Внутренние замкнутые области гравировки заливаются чёрным цветом.

Кроме того, при заливке элемента серым цветом и его оттенками можно определить глубину прожигания картона или фанеры. Чем темнее цвет, тем больше глубина прожигания, что задает разницу между толщинами материала.

3.2.2. Лазерная резка элементов основной части

1. Лазерный гравёр Speedy 300 от Trotec- это CO₂ лазерная система планшетного типа. Этот лазер может быть использован как для лазерной гравировки, так и для лазерной резки, обеспечивает точность и наивысшую производительность в лазерной гравировке и резке [22].

Характеристики Speedy 300:

- сверхвысокие скорости лазерной гравировки - до 3,55 м/с;
- Размер рабочего поля 726 x 432 мм;
- Отпаянный CO₂ лазерный излучатель мощностью от 12 до 120 Вт;
- Технология InPack с полностью закрытой ходовой частью;
- Керамические излучатели [Ceramicore](#);
- Управляемая электроникой ось Z;
- Не требующий ухода бесщёточный серводвигатель;
- Программное обеспечение Job Control;
- Программное обеспечение troCAM CAD/CAM.

Лазерный гравёр Speedy 300 используется для лазерной резки таких материалов как дерево, оргстекло, пластик, резина, бумага, картон, кожа, фанера и прочие листовые неметаллические материалы, лазерной гравировки пластиков, резины, бумаги, тканей, акрила, керамики, картона, фанеры, стекла камня, окрашенных металлических поверхностей, оргстекла, кожи [22].

Лазерный гравёр Speedy 300 позволил создать модели из оргстекла 4 мм.



Рис.21. Полученные модели из оргстекла

3.3 Процесс склейки основной части выставочного экспоната КПД

Материал, склеивающихся частей является определяющим фактором в качестве склейки, как было упомянуто ранее, детали для основы выставочного экспоната КПД были получены по средствам лазерной резки оргстекла фирмы Plexiglas® GS, толщиной 4 мм, каждый.

3.3.1 Технологический процесс подготовки поверхности к склейке стекла

Прежде чем получить надежный склеенный шов, необходимо очистить поверхности, которые предполагаются склейке, они должны быть обезжиренными, чистыми и сухими. Вырезанные элементы очищаются и полируются при помощи очистителя для УФ-склейки стекла, фирмы Bohle [23], затем насухо вытираются хлопчатобумажными салфетками или тканью.



Рис.22. Обезжиривание элементов, планируемых к склейке

3.3.2 Технологический процесс подогрева частей

При склейке оргстекла, не только стекла, но и клеи должны быть комнатной температуры. Для лучшего качества и прочности соединения, склеиваемые материалы, в нашем случае 4 мм пластины оргстекла, необходимо нагреть, для того, чтобы избавиться от невидимого конденсата. Все части медленно и равномерно подвергаются нагреву, во избежание дальнейших температурных напряжений. Оптимальная температура нагрева оргстекла при УФ склейке 30°C выше комнатной температуры. Для этой цели используется промышленный фен. В случае игнорирования процесса нагрева элементов, предстоящих к склейке, в будущем это может привести к значительной потере прочности, которая может проявиться не сразу и в итоге привести к разрушению склеенной конструкции.



Рис.23. Фен Vohle для нагрева элементов оргстекла

3.3.3. Выбор наиболее подходящего клея для склейки стекла

Ультрафиолетовые клеи выбираются основываясь на требованиях к склеиваемым материалам, рассчитанных нагрузок, а также области

использования конечного объекта. В случае склейки основных элементов выставочного экспоната КПД, склейка будет по принципу «стекло-стекло», для такой цели подходит клей, Bohle B 678-0 Lamifix [24].

3.3.4. Использование фиксирующих устройств

Для упрощения и оптимальной склейки стекла УФ клеем, во избежание смещения элементов относительно друг друга или преждевременного затвердевания клея, необходимо жестко зафиксировать склеиваемые части при помощи специальных фиксирующих устройств.

3.3.6 Технология нанесения клея

Для успешной склейки оргстекла рекомендуется сначала собрать конструкцию и проверить правильность совмещения склеиваемых частей, без нанесения клея. Клей применяется в течение 5 минут после нагрева склеиваемых элементов, если прошло больше времени, то элементы необходимо нагреть снова. Склейка производится в горизонтальном положении. Для получения прочного шва, необходимо следить за количеством подаваемого клея, слишком большое количество уменьшает прочность склейки и увеличит время на удаление лишнего клея с шва, для более точного нанесения клея используются специальные дозирующие иглы. Клей наносится на одну из склеиваемых поверхностей и должен занимать, в среднем одну треть поверхности. После нанесения клея, все склеиваемые элементы тщательно прижимаются, для того, чтобы избежать попадания пузырьков воздуха, в случае склейки карты, собственного веса элементов достаточно для равномерного распределения клея.

3.3.7 Облучение УФ-лампой

Процесс облучения УФ-лампой можно разделить на 2 этапа:

1. Предварительно отверждение (примерно 70% прочности). На данном этапе могут быть удалены все излишки клея.

2. Финальная склейка. После финальной склейки изделие полностью функционально и может работать под заданной нагрузкой.

Для склейки необходимо использовать УФ-лампу, подходящую по длине, для того, чтобы избежать неравномерного облучения, лампа не должна быть короче, чем длина соединения. УФ-лампа должна располагаться как можно ближе к соединяемой поверхности, на все время облучения. На предварительное отверждение требуется от 10 секунд до 2 минут, в зависимости от типа и эффективности лампы. Перед помещением склеиваемого участка под лампу необходимо удалить все фиксирующие устройства и очистить элементы от остатков клея специальным скребком. Окончательная склейка занимает от 60 секунд до 5 минут.

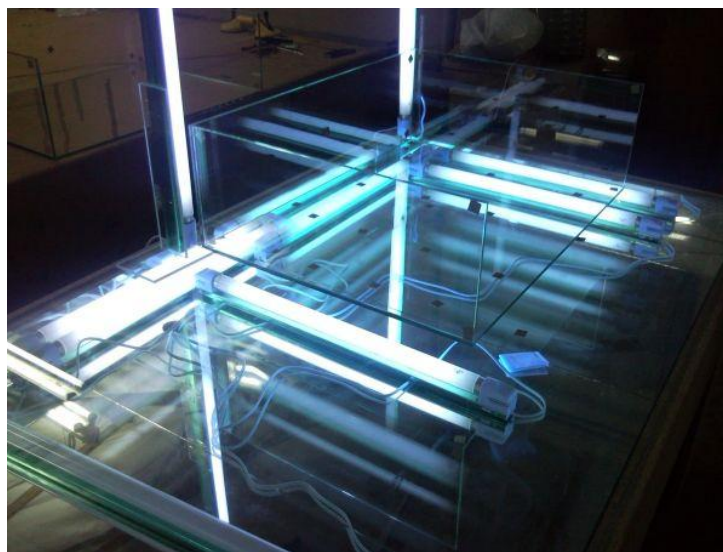


Рис.24. Затвердевание оргстекла под УФ лампой

3.4 Монтаж участков электрической цепи и установочных колодок для диодов

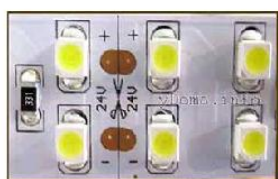
В качестве декоративной подсветки используются:

- Светодиод 0,3 Вт 12В цветной с креплением в установочную колодку для светодиода с механическим присоединением к системе подсветки через монтажную колодку двухконтактным электрическим кабелем 22 AWG;

- Гибкий неон (лед неон флекс);

Представляет собой тонкие гибкие ленты длиной 5 метров с возможностью наращивания до неограниченной длины. Ленту также можно разрезать на небольшие отрезки, длиной в несколько сантиметров. Светодиодные ленты выпускаются монохромные, светящиеся только одним цветом (красным, синим, зеленым, желтым или белым) и универсальные (RGB). R, G и B светодиоды серии SMD3528 имеют размер $3,5 \times 2,8 \text{ мм}^2$ и излучают световой поток от 0,6 до 2,2 люменов, в зависимости от цвета свечения. Светодиоды серии SMD5050 по размеру больше (их размер $5 \times 5 \text{ мм}^2$) и соответственно светят ярче, световой поток составляет в зависимости от цвета свечения от 2 до 8 люменов. Для LED-лент нужно питающее напряжение постоянного тока величиной 12 В или 24 В. Выпускаются в категориях: влагостойкие, влагозащищенные, влагонезащищенные (для сухих помещений). LED-неон крепится и собирается в общую цепь по схеме на Рис. 25.

Место крепления



Схемы монтажа

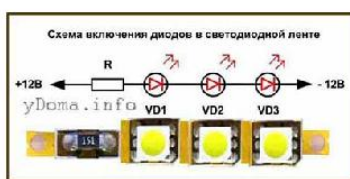


Рис.25. Схема подключения светодиодной ленты к сети

Схемы подсветки территории производственной деятельности, локальных элементов, городов, а так-же блок-схему питания можно увидеть в приложениях А,Б.

3.5 Процесс изготовления для серийного производства

В связи с тем, что для изготовления пиктограмм тип производства выбран серийный, необходимо рассмотреть техпроцесс производства.

3.5.1 Технологический процесс получения пиктограмм при помощи лазерной гравировки

Как уже было описано ранее (в параграфе 2.2.4), гравировка возможна не только на поверхности стекла, но и внутри стеклянных кристаллов, что и было применено для получения пиктограмм в стеклянных кристаллах.

По заранее созданным 3D моделям в программе SolidWorks, была произведена гравировка рисунка внутри кристаллов, рисунок 26.

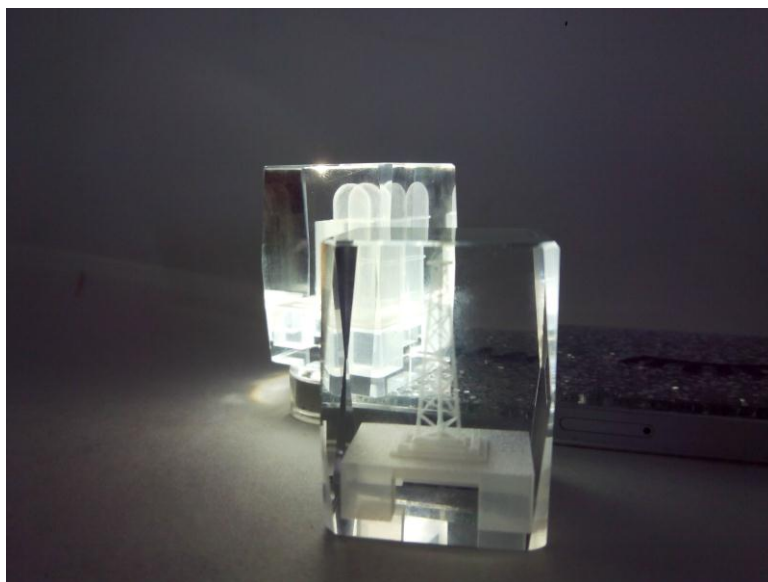


Рис.26. Пиктограммы, выполненные гравировкой в стекле

3.5.2 Технологический процесс получения пресс – формы

Прежде чем получить металлические отливки, необходимо создать их восковки. С полученных на 3D принтере моделей снимают резиновый

слепок, который в дальнейшем будет служить пресс – формой для получения восковых моделей.

Материалы и оборудование, необходимое для получения резиновой пресс – формы: силикон, модель (может быть изготовлена из оргстекла, металла или как в данном случае - воска), имитация литника (может быть металлическим или любого другого материала), металлическая рамка с двумя крышками, струбцины, тальк, стержни (любые вытянутые предметы, например, саморезы).

Технологический процесс получения резиновой пресс – формы представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Технологический процесс получения пресс– формы

| № | Операция |
|----------|--|
| 1 | <p>Формовка</p> <p>В металлическую рамку укладывается 2 подходящих по размеру куска резины, между которыми располагается модель. Имитацию будущего литника вложить между резиной и расположить так, чтобы обеспечить наилучшую проливаемость. Устанавливаются стержни по двум сторонам формы. Стержни служат для обеспечения точности соединения половин формы. Модель и будущий литник просыпать со всех сторон тальком для облегчения последующего вынимания. Части резины также необходимо просыпать тальком, для удобства их разделения. Рамку с резиной и моделью закрыть с обеих сторон крышками и закрепить струбцинами.</p> |
| 2 | <p>Вулканизация</p> <p>Форма помещается в печь. Температура и время вулканизации выбирается исходя из толщины пресс – формы: по две минуты</p> |

| | |
|----------|--|
| | на каждый миллиметр толщины. |
| 3 | Вынимание формы из печи |
| 4 | Вынимание пресс формы из рамки |
| 5 | Изъятие модели из пресс- формы |
| | Форма разъединяется на 2 части по кривой траектории. Модель извлекается. |

3.5.3 Технологический процесс литья по выплавляемым моделям

1. Создание восковых моделей

С помощью резиновой пресс-формы получается восковая модель изделия. Изготовление восков происходит за счет инжектора (Рисунок 26).



Рис. 27. Инжектор для изготовления восковых моделей

Инжектор расплавляет воск и подает его под давлением в пресс-форму. После прошествии некоторого времени (время затвердения воска) можно вынимать восковку из пресс – формы.

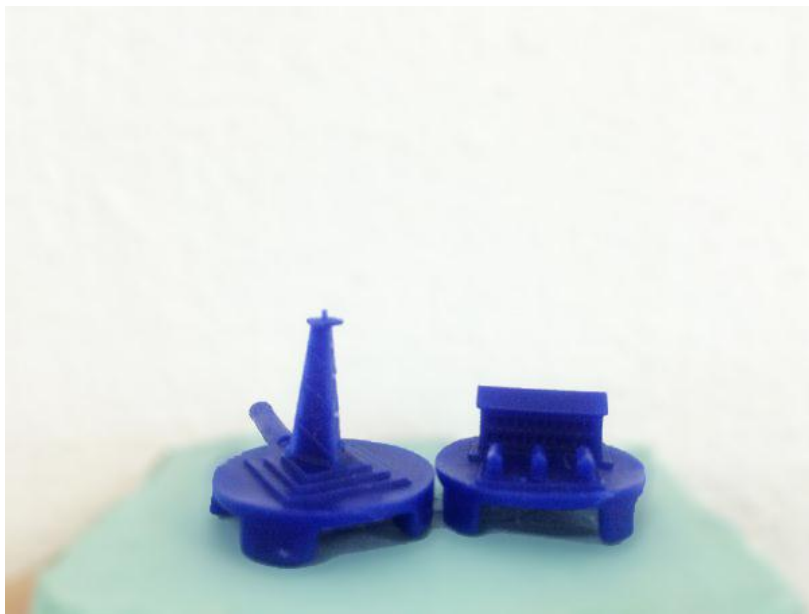


Рис. 28. Восковые модели пиктограмм

2. Сбор модельного блока

Сбор модельного блока или как его ещё называют «ёлочка» осуществляется при помощи паяльника - создаётся модель литниковой системы. Изготовленные восковые модели припаивают к модельному блоку с общей восковой литниковой системой, установленной в «башмак».

3. Формовка

Модельный блок поместить в опоку, обеспечить герметичность соединения «башмака» с опокой.

В глубокую емкость налить воду и добавить огнеупорную формовочную смесь SatinCast 20 от фирмы «Kerr», тщательно размешать (0,3 - 0,4 л на 1 кг смеси). Поместить под колпак на стол литьевой вакуумной машины Pro-Craft 21.800gx и провести вакуумирование 2-3 минуты при давлении не более 0,075 Па. Благодаря вакууму воздух будет удален из смеси и будет исключены газовые раковины из готовых отливок.



Рис. 29. Литьевая вакуумная машина

Полученную вакуумированную смесь аккуратно перелить в опоку. Опоку поместить на вакуумный стол и накрыть колпаком, произвести вакуумирование около 3 минут при давлении не выше 0,075 Па.

Выдержать форму для застывания при комнатной температуре около двух часов.

4. Вытапливание воска и прокалка формы

Опоку с застывшей смесью освобождают от уплотнителей, лишнюю формовочную смесь подрезают и удаляют. Потом форму для литья помещают в сушильный шкаф и выдерживают ее там в течение 3 часов при температуре 90 - 100 °С, выплавляя тем самым модельный воск. Воск обычно собирают в поддон из нержавеющей стали или керамики, помещенный на дно муфельной печи, поддон вынимают, чтобы использовать его повторно.

Закончив выплавку воска, формы для литья прокаливают в печах прокалики в режимах: нагрев от 20 до 150 °С в течение 0,5 ч, выдержка при температуре 150 °С в продолжение 3 ч; нагрев от 300 до 700 °С в течение 3 ч, выдержка при температуре 750 °С в течение 3 ч.

5. Заливка расплава

Способом получения отливок является заливка в прокалённые формы расплавленного металла на установках «Вакуум-металл».

Температура жидкого металла должна быть выше температуры плавления на 50-200 градусов в зависимости от сплава и формы изделий.

В любом случае, оптимальную температуру опоки и расплава литейщики подбирают самостоятельно, из собственного опыта, поскольку в большинстве случаев, приборы, измеряющие температуру имеют погрешности, термопары имеют инерционность и установлены в прокаточных печах по-разному. Не следует пренебрегать рекомендациям поставщиков формовочных смесей и поставщиков лигатуры.

После охлаждения отливки выбивают из литниковых форм, очищают от формовочной смеси.

3.5.4 Обработка отливок

Металл подвергается очистке от различных загрязнений, оксидных пленок и т. п. Происходит это при использовании метода кранцевания латунными или стальными щётками, с обезжириванием и травлением в слабом растворе азотной кислоты или отбеливанием в водном растворе серной кислоты.

Последний этап - чистовая обработка, предающая изделию законченный вид. К данному этапу относятся шлифовка и полировка при помощи бор - машинки и специального инструмента (шлифовальные камни, резинки, войлок и др.)

3.5.5 Окончательная сборка изделия

После того, как все части готовы: элементы каркаса вырезаны из оргстекла на лазере, склеены между собой УФ-клеем, пиктограммы отлиты и обработаны, а также изготовлены в стеклянных кристаллах, осуществлены световые сценарии и подведено электричество, можно приступить к сборке макета Рис.30



Рис.30 Процесс сборки всех элементов

Таким образом, пройдя все технологические этапы мы получили готовый макет выставочного экспоната КПД, отвечающий всем требованиям технического задания, пожеланиям заказчика и несущий в себе необходимые эстетические и функциональные качества, который в завершённом виде представлен в Приложении Г.

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В данном разделе ВКР выполняется анализ и расчёт основных параметров для реализации заказного изделия, которые не только является эксклюзивным единичным экземпляром, выполненным по пожеланиям заказчика, но и отвечает современным требованиям ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Продуктом, для запуска на рынок, является выставочный экспонат – карта профессиональной деятельности (КПД)

Стоит отметить, что продукт должен привлекать внимание зрителя эстетическими качествами, при этом быть функциональным и эргономичным, и что самое главное - отвечать всем пожеланиям заказчика.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью разработать наиболее эффективный и выгодный технологический процесс изготовления экспозиционного арт-объекта КПД.

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

- провести анализ и исследовать разработки аналоговых решений изготовления;
- провести SWOT-анализ;
- подобрать возможные альтернативы научного исследования;
- провести планирование НИР.

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

4.1.1 Анализ аналоговых технических решений

Произведем анализ возможных аналогических способов изготовления выставочного экспоната КПД. Данное изделие направлено на группы людей, посещающих музей заказчика (Газпром Трансгаз Томск) и должно отвечать высокой функциональностью, так как объектом исследования является прежде всего географическая карта, необходимо изготовить ее таким образом, чтобы все географические местности, субъекты Российской Федерации, города федерального значения и названия были читаемы и находились на своих местах, а также необходимо изобразить все горные рельефы. Таким образом, отсюда следует исследование ресурсоэффективности изготовления объекта ВКР двумя методами: бутафорским и выпоенным по технологии обработки оргстекла и металла, с применением сценариев подсветки. Результаты исследования ресурсоэффективности представлены в таблице 2.

Таблица 2

| Операции | | | |
|---|--------------------------------|---|---|
| Примерное время на выполнение каждой операции | Бутафорский метод изготовления | Компьютерный метод изготовления (по технологии обработки оргстекла и металла) | Примерное время на выполнение каждой операции |
| 3 часа | Трассировка изображения | Трассировка изображения | 3 часа |
| 1 час | Отливка первого слоя | Наклеивание базового изображения | 1,5 часа |
| 4-5 часов | Просушка слоя | Ламинирование оргстекла с двух сторон | 8 минут обе стороны |

| | | | |
|-----------|------------------------------|------------------------------|---------|
| 40 минут | Отливка второго слоя | Лазерная резка | 2 часа |
| 4-5 часов | Просушка слоя | Склейка | 3 часа |
| 40 минут | Отливка третьего слоя | Установка световых элементов | 8 часов |
| 4-5 часов | Просушка слоя | Установка литых элементов | 1 час |
| 2-3 часа | Ошкуривание | | |
| 3 часа | Многослойная покраска | | |
| 12 часов | Установка световых элементов | | |
| 1 час | Установка литых элементов | | |

Таким образом, общее затраченное время на изготовление бутафорского макета составило примерно 36 часов, а изготовления макета по технологии обработки оргстекла и металла примерно 19 часов, что является значительной разницей, также помимо выигрышного количества времени по компьютерной технологии точность географического значения гораздо выше, примерно 99,9%, а при нанесении географического массива на бутафорский макет точность не превышает 50-60%, потому что человеческий глаз не способен с такой большой точностью переносить на изображение географические элементы.

4.1.2. SWOT-анализ

SWOT–анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта, применяемый для исследования его внешней и внутренней среды. Матрица SWOT-анализа наглядно представляет сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. [25]

Таблица 3 - Итоговая матрица SWOT

| | Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Высочайшие художественно-эстетические характеристики. С2. Длительный срок эксплуатации. С3. Абсолютно новая разработанная технология | Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие всего необходимого оборудования для доработки изделий. Сл2. Требуется большая производственная площадь. |
|--|---|--|
| Возможности: В1. Использование нескольких технологий при изготовлении изделия (работа с оргстеклом, металлом и световыми элементами). В2. Большое количество решений изготовления внешних дополнений. | В1С1: Отсутствие на рынке подобных разработок. В2С2С3: Продукт беспрепятственно войдет на рынок благодаря высокой конкурентоспособности, за счет длительного срока эксплуатации и послепродажного обслуживания. Низкая цена обеспечивается соответствующими сильными сторонами (С2С3). | В1Сл1: Высокая стоимость и размеры (6200x2500x200мм). В1Сл2: Большой вес конструкции |
| Угрозы: У1. Развитая | У1С2: Развитая конкуренция | У1Сл2: Из-за недостатка оборудования |

| | | |
|--|--|---|
| <p>конкуренция технологий производства. У2. Введения доп. государственных требований к сертификации продукции.</p> | <p>технологий производства может не сказаться на освоении технологии за счет длительного срока эксплуатации. У2С3: Небольшая площадь мастерской для сборки, проводки электричества и литейного цеха, может привести к чрезмерному вниманию и вмешательству государственных организаций, обеспечивающих контроль санитарных норм, что может замедлить процесс запуска производства.</p> | <p>приходится находить альтернативные методы обработки элементов изделия.</p> |
|--|--|---|

4.2. Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Проведение исследований в рамках данной ВКР не требует большого количества участников. В рабочую группу входят: научный руководитель, консультант по технологической части и студент-исполнитель.

В данном разделе была составлена таблица, отражающая примерный порядок этапов выполнения выбранного научного исследования, а также распределения исполнителей по видам работ (таблица 4):

Таблица 4. Этапы работы и распределение исполнителей

| Основные этапы | № раб | Содержание работ | Должность исполнителя |
|--|-------|---|---|
| Разработка технического задания | 1 | Составление и утверждение темы технического задания | Руководитель ВКР |
| Выбор направления исследований | 2 | Изучение материалов по теме | Студент |
| | 3 | Исследование рынка сувенирной продукции | Студент |
| | 4 | Выбор направления исследований | Студент и руководитель темы |
| | 5 | Календарное планирование работ по теме | Руководитель темы и студент |
| Теоретические и экспериментальные исследования | 6 | Разработка дизайнконцепции | Студент |
| | 7 | Проведение теоретических расчетов и обоснований | Студент Консультант по технол. части |
| Изготовление изделия | 8 | Изготовление деталей, сборка изделия, нанесение покрытий | 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. Расчет материальных затрат НТИ.

Материальные затраты на выполнение ВКР формируются исходя из стоимости всех материалов, используемых при разработке проекта

(приобретаемые сырье и материалы, запасные запчасти для ремонта оборудования, 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:

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

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

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

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

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, представлены в таблице 15.

Таблица 5. Материальные затраты на исследование

| Наименование | Единица измерения | Колво, шт | Цена за ед., руб. | Затраты на мат-лы, Z_M , руб. | |
|--|-------------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------|
| | | | | Исп. 1 | Исп. 2 |
| <i>Оргстекло, 2x500x500 мм</i> | м2 | 1 | 1200 | 600 | 600 |
| <i>Труба стальная профильная Ст3 40x40x2,6 м</i> | кг | 200 | 620 | 310 | 310 |
| <i>Крепеж</i> | кг | 1,5 | 180 | 90 | 90 |

| | | | | | |
|-------------------------------------|----|------|-----|-------------|--------|
| <i>Лак прозрачный</i> | л | 1 | 153 | 76,5 | 76,5 |
| <i>Лак текстурный (орех)</i> | л | 1 | 133 | 44 | 44 |
| <i>Гибкий неон</i> | м | 40 | 107 | 53,5 | 53,5 |
| <i>Светодиод 0,3 Вт 12В цветной</i> | шт | 1000 | 286 | 143 | 143 |
| Итого | | | | 1339,5 | 1339,5 |
| | | | | 2679 | |

Материальные затраты на изготовление пробного изделия составили 2679 руб. Необходимо учитывать тот факт, что потраченные материальные средства направлены на изготовление только лишь макета, соответственно материальные затраты на выполнение изделия в реальном масштабе будут значительно выше.

Вывод

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» выпускной квалификационной работы проведена оценка коммерческого потенциала научного исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Матрица SWOT показала слабые стороны технологии, возможные угрозы и слабые стороны, анализ которых служит неотъемлемой частью планирования коммерческой стратегии.

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данном разделе ВКР рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места мастера, работающего с органическими стеклами, лазерной резкой, склеиванием элементов, подключением светодиодных цепей, а также производством отливок из металла с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды. Рабочим местом мастера является мастерская, где проводится основная часть всех работ: подготовка моделей, склеивание при помощи УФ-лампы, подключение светодиодных цепей и обработка отливок из металла.

Целью раздела является выявление возможных вредных и опасных факторов технологического процесса при работе с органическим стеклом, различными строительными клеями, светодиодными лентами, а также при производстве бронзовых элементов, разработка мероприятий по предотвращению негативного воздействия на здоровье людей, создание безопасных условий труда для рабочих, перечисление организационных и технических мер, предусмотренных для ЧС, а также изучение вопроса охраны окружающей среды.

Вопросы экологической и производственной безопасности рассматриваются с позиции мастера, непосредственно связанного с процессом изготовления всех элементов выставочного экспоната – карта профессиональной деятельности.

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 работе с органическим стеклом

ГОСТ 9784-75

Органическое светотехническое стекло безопасно в обращении. В случае длительного воздействия повышенных температур (свыше 100°C) на оргстекло, возможно выделение паров метилметакрилата. Возможны выделения хлористого водорода, при переработке органического стекла марки СБС.

Предельно допустимая концентрация метилметакрилата в воздухе рабочей зоны составляет 10мг/м.

Предельно допустимая концентрация хлористого водорода в воздухе рабочей зоны 5 мг/м.

Светотехническое органическое стекло является горючим материалом. Для марок СЭ, СБ, СБПТ, СЭП:

- Температура воспламенения 260°C
- Температура самовоспламенения 460°C

Для стекла марки СБС:

- Температура воспламенения 315°C
- Температура самовоспламенения 445°C

Работа с оргстеклом в состоянии выше температуры его размягчения должна проводиться в соответствии с принятыми санитарными нормами в помещениях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией.

5.1.2 Опасные и вредные факторы производства литых отливок

К производствам повышенной опасности можно отнести некоторые этапы работы по созданию отливок из металла, так как рабочим приходится иметь дело с горячим металлом и опасными механизмами. В рамках производства литых изделий, представленных в ВКР, можно выделить следующие опасные и вредные факторы (таблица 6):

Таблица 6. Опасные и вредные факторы при изготовлении изделий из металла.

| Источник фактора, наименование видов работ | Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74) | Нормативные документы |
|--|---|---|
| Работа за компьютером: | Физические: <ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие или недостаток естественного света; • Повышенная яркость света; • Пониженная контрастность; • Повышенный уровень электромагнитного излучения | ГОСТ 12.2.032 ССБТ. СНиП 23-05-95. |
| | Психофизиологические <ul style="list-style-type: none"> • Умственное перенапряжение; • Монотонность труда | |
| Работа в литейном цеху: 1. Создание силиконовой формы 2. Создание восковых моделей 3. Создание литейной | Физические: <ul style="list-style-type: none"> • Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; • Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; • Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; • Повышенный уровень шума и | ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ СанПиН 2.2.4-548-96 СанПиН 2.2.4-2.1.8.566-96 ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 12.1.003–83 |

| | | |
|---------------------------|---|--|
| формы | вибраций на рабочем месте; | |
| 4. Заливка металла | <ul style="list-style-type: none"> • Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования; | |
| 5. Механическая обработка | | |
| 6. Химическая обработка | Химические | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Токсические и раздражающие, попадающие через органы дыхания, кожные покровы и слизистые оболочки. | |
| | Психофизиологические | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Статические физические перегрузки | |

К движущимся машинам и механизмам, действующим на литейщика, относятся наждак, бор - машина и шлифовальный круг. Физический опасный фактор такой, как повышенная температура поверхности оборудования выражается в виде печей для расплавления металла и нагретых вследствие трения обрабатываемых поверхностей шлифовального круга и инструмента бор - машины.

Помимо повышенных температур данное оборудование предусматривает острые или шероховатые рабочие органы, что может привести к травме. Кроме того, данные механизмы вызывают шумы и вибрации, что также относится к вредным факторам производства. А при снятии материала с будущего изделия при помощи того же оборудования образуется металлическая и абразивная пыль, что приводит к запыленности воздуха.

К химическим факторам производства литых металлических изделий можно отнести кислоты, в которых производится обезжиривание отливок, серную печень, которую используют для чернения металлических изделий.

Сидячая однообразная работа при обработке готовых отливок относится к психофизиологическим факторам.

Производственная безопасность обеспечивается, техникой безопасности, которую должен соблюдать каждый работник.

5.1.3 Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей среды

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующим на организм сочетанием температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей. Нормы оптимальных и допустимых метеорологических условий установлены системой стандартов безопасности труда и указаны в таблице 2. При учете интенсивности труда все виды работ, исходя из общих энергозатрат организма, делятся на три категории. Данные работы можно отнести к работам средней тяжести с затратой энергии 175...232 Вт (категория Па), связанным с постоянной ходьбой, выполняемые стоя или сидя, но не требующие перемещения тяжестей.

Микроклимат помещения напрямую влияет на работоспособность и здоровье человека, при повышенной влажности и пониженной температуре скорее проходят различные процессы по разрушению и воспалению суставов; при повышенной температуре проявляется обильное потоотделение, что может приводить к обезвоживанию организма.

Таблица 7. Допустимые и оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений ГОСТ 12.1.005-88

| Период года | Категория работ | Температура, °С | | Скорость движения, м/с | |
|-------------------|-----------------|-----------------|------------|------------------------|----------------------|
| | | Оптимальная | допустимая | | Оптимальная не более |
| верхняя граница | нижняя граница | | | | |
| на рабочих местах | | | | | |

| | | | | | | | | |
|----------------|---------------------|-------------------------|-----------------|--|-----------------|------------------------|-----|--|
| | | | постоян- ных | Непос- то- янных | постоян- ных | Непос- то- янных | | постоянных и не- постоян- ных |
| Холод. | Па | 18 — 20 | 23 | 24 | 17 | 15 | 0,1 | не более 0,1 |
| Теплый | Па | 23 — 25 | 30 | 31 | 22 | 21 | 0,3 | 0,3 — 0,7 |
| Период года | Категор ия работ | Относительная влажность | | | | | | |
| | | оптимальная | | Допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, | | | | |
| Холодный | Па | 40-60 | | не более 75 | | | | |
| Теплый | Па | 40-60 | | не более 0(при 30° С) | | | | |

5.1.4 Токсические вредные факторы, проникающие в организм человека через органы дыхания и раздражающие вредные факторы, проникающие в организм человека через кожные покровы и слизистые оболочки

В соответствии с ГН 2.2.5.1313-03 предельно допустимые концентрации наиболее распространенных вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны: фенол = 0,3 мг/м³; формальдегид = 0,035 мг/м³; стирол = 10 мг/м³. Токсичные вещества проникают в организм человека через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, кожный покров. При дыхании они поступают в легкие, вместе с пищей — в желудок. При попадании на кожу яды могут оказывать местное воздействие.

5.1.5 Повышенный уровень электромагнитного излучения

При длительном постоянном воздействии электромагнитного поля (ЭМП) радиочастотного диапазона при работе за ПЭВМ на организм человека наблюдаются нарушения сердечнососудистой, дыхательной и нервной систем,

характерны головная боль, утомляемость, ухудшение самочувствия, гипотония, изменение проводимости сердечной мышцы. ЭМП воздействует на организм теплом. Переход ЭМП в теплую энергию вызывает повышение температуры тела, локальный избирательный нагрев тканей, органов и клеток.

Кроме того, временные допустимые уровни электромагнитных полей, создаваемых ПЭВМ не должны превышать значения, указанные в таблице 5.

Для дисплеев на ЭЛТ частота обновления изображения должна быть не менее 75 Гц при всех режимах разрешения экрана, гарантируемых нормативной документацией на конкретный тип дисплея, и не менее 60 Гц для дисплеев на плоских дискретных экранах (жидкокристаллических, плазменных и т.п.).

Таблица 8. Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ

| Наименование параметров | | ВДУ ЭМП |
|---|------------------------------------|---------|
| Напряженность электрического поля | в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц | 25 В/м |
| | в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц | 2,5 В/м |
| Плотность магнитного потока | в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц | 250 нТл |
| | в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц | 25 нТл |
| Электростатический потенциал экрана видеомонитора | | 500 В |

Согласно СанПиН 2.2.4/2.1.8.005-96 выделяют следующие средства защиты от ЭМП:

- 1) Организационные мероприятия. Рациональное использование оборудования, исключаящее нахождение персонала в зоне действия ЭМП во время, не предусмотренное для работы за ПЭВМ;
- 2) Инженерно-технические мероприятия. Правильное размещение оборудования, предусматривающее наличие средств, ограничивающих распространение ЭМП на рабочие места сотрудников;

- 3) Лечебно-профилактические мероприятия. Периодические медицинские осмотры, для предупреждения, ранней диагностики и устранения заболеваний персонала;
- 4) Средства индивидуальной защиты. Очки для работы за компьютером[26].

5.1.6 Недостаточная освещённость рабочей зоны

Приводит к перенапряжению органов зрения, в результате чего снижается острота зрения, и человек быстро устает. Причиной плохой освещенности в цехе является снижение уровня естественной освещенности в связи с загрязнением остекленных поверхностей световых проемов, стен и потолков. Искусственное освещение должно обеспечивать в мастерской освещенность, позволяющую выполнять операции и наладку оборудования без производственных дефектов и травматизма, возникающих по причине недостаточной освещенности. Кроме того, освещенность на каждом участке цеха должна быть такой, при которой исключается возможность чрезмерного утомления, работающего в результате зрительного напряжения.

Мастеру очень важно сохранять зрение, чтобы продлить себе срок службы, поэтому очень важно иметь отличное освещение и желательно естественное, так как подобное освещение не искажает цвета и позволяет получать более качественные изделия.

Нормы освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях устанавливаются в зависимости от характеристики зрительной работы. Литейную мастерскую можно отнести к III классу зрительной работы, так как работа связана с очень мелкими деталями 0,3 – 0,5 мм. Средство коллективной и индивидуальной защиты – установка источников освещения по СНиП 23-05-95. Нормы освещенности для высокой точности обработки указаны в таблице 9.

| Характеристика зрительной работы | Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм | Разряд зрительной работы | Подразряд зрительной работы | Контраст объекта с фоном | Характеристика фона | Искусственное освещение | | | | | Естественное освещение | Совмещенное освещение | | |
|----------------------------------|--|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|--|------------------------------|---|-----------|----------|---|-----------------------|---|-----------------------|
| | | | | | | Освещенность, лк | | Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации | | | КЕО e_n , % | | | |
| | | | | | | при системе комбинированного освещения | при системе общего освещения | | | | при верхнем или комбинированном освещении | при боковом освещении | при верхнем или комбинированном освещении | при боковом освещении |
| | | | | | | всего | в том числе от общего | P | K_n , % | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Высокой точности | От 0,30 до 0,50 | III | a | Малый | Темный | 2000 1500 | 200 200 | 500 400 | 40 20 | 15 15 | — | — | 3,0 | 1,2 |
| | | | б | Малый Средний | Средний Темный | 1000 750 | 200 200 | 300 200 | 40 20 | 15 15 | | | | |
| | | | в | Малый Средний Большой | Светлый Средний Темный | 750 600 | 200 200 | 300 200 | 40 20 | 15 15 | | | | |
| | | | г | Средний Большой » Средний | Светлый » Средний | 400 | 200 | 200 | 40 | 15 | | | | |

5.1.7 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Нормируемыми параметрами шума служат уровни в децибелах (дБ) среднеквадратичных звуковых давлений, измеряемых на линейной характеристике шумомера (или шкале С) в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. Для ориентировочной оценки шума следует измерять его общий уровень по шкале Ашумомера в дБА. 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. Длительное воздействие интенсивного шума может приводить к раздражению клеток звукового анализатора и его утомлению, а затем к стойкому снижению остроты слуха.

Таблица 10. Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБАГОСТ 12.1.003–83.

| Категория напряженности | Категория тяжести трудового процесса | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| | трудового процесса легкой степени | легкая физическая нагрузка | средняя физическая нагрузка | тяжелый труд 1 степени | тяжелый труд 2 степени |
| | 80 | 80 | 75 | 75 | 75 |

5.1.8 Повышенный уровень вибрации

В мастерской источником вибрации является бормашина марки FOREDOM с максимальной скоростью вращения шпинделя 5000 об/мин, и литьевая вакуумная машина с вибростолом PRO-CRAFT 21.800GX (рисунок 1).



Рисунок 31. Вакуумная литьевая машина с вибростолом PRO-CRAFT 21.800GX

Вибрации, воздействуя на организм человека, могут явиться причиной функциональных расстройств нервной и сердечно-сосудистой системы, а также опорно-двигательного аппарата. Систематическое воздействие общих вибраций в резонансной или околорезонансной зоне может быть причиной вибрационной болезни, нарушений физиологических функций организма, обусловленных преимущественно воздействием вибраций на центральную нервную систему. Эти нарушения проявляются в виде головных болей, головокружении, плохого

сна, пониженной работоспособности, плохого самочувствия, нарушений сердечной деятельности.

Нормирование вибраций проводится в зависимости от категории рабочего места, оценка мастерской проводится по 3 «а» категории согласно СН 2.2.4-2.1.8.566-96

Категория 3 - технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации.

Установлены также предельно допустимые величины параметров вибрации на постоянных рабочих местах в производственных помещениях в зависимости от среднегеометрических и граничных частот октавных полос и амплитуды (пикового значения) перемещений при гармонических колебаниях. Предельно допустимые среднеквадратичные значения колебательной скорости лежат в интервале 92дБ.

Таблица 11. Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест категории 3 - технологической типа «а» СН 2.2.4-2.1.8.566-96.

| Среднегеометрические частоты полос, Гц | Предельно допустимые значения по осям X_o, Y_o, Z_o | | | | | | | |
|--|---|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| | виброускорения | | | | виброскорости | | | |
| | м/с ² | | дБ | | м/с · 10 ⁻² | | дБ | |
| | 1/3 ОКТ | 1/1 ОКТ | 1/3 ОКТ | 1/1 ОКТ | 1/3 ОКТ | 1/1 ОКТ | 1/3 ОКТ | 1/1 ОКТ |
| Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни | | 0,10 | | 100 | | 0,20 | | 92 |

Большое значение имеет уровень шума и вибрации на рабочем месте: важно снизить уровень шума и вибрации, если это возможно и если нет, то обеспечить

защиту – виброзащитная обувь, перчатки. И шум изоляционные наушники против шума.

5.2 Экологическая безопасность

В настоящее время при литейном производстве стремятся не только сократить расходы материалов, но и переработать производственные отходы. Металлическая стружка и пыль металлов по возможности собираются, переплавляются и используются вновь в качестве припоев.

Экологическая задача литейного производства заключается в рациональном использовании сырья и электроэнергии, надежном хранении различных химикатов, замене вредных для окружающей среды технологических процессов на более экологичные.

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

Для утилизации изделий из латуни проводят переплавку, захоронение или перепродажу.

5.3 Безопасность в ЧС

Источником ЧС техногенного происхождения являются аварии на промышленных объектах. К опасным относятся объекты, на которых осуществляется использование токсичных веществ, взрывчатых и горючих веществ, образующих с воздухом взрывоопасные смеси, оборудования, работающего при больших давлениях и температуре. Вероятность возникновения ЧС на опасных производственных объектах необходимо учитывать, как при проектировании, так и на всех стадиях эксплуатации.

Ликвидация ЧС осуществляется силами и средствами предприятий, учреждений и организаций субъектов РФ, на территории которых сложилась ЧС, при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

В процессе производства украшения ЧС возможны, так как используется потенциально опасное оборудование. Однако чрезвычайные происшествия, причинами которых в большинстве случаев является неосторожность в

использовании оборудования, носят локальный характер и не причиняют вреда и ущерба населению.

5.3.1 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность предусматривает обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла.

Помещение, в котором осуществляется процесс изготовления изделия, по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории Г, для которой характерно наличие следующих факторов: негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистой теплоты, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

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. В случаях, когда не удастся ликвидировать пожар самостоятельно, необходимо вызвать пожарную охрану и покинуть помещение, руководствуясь разработанным и вывешенным планом эвакуации (Приложение В).

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.

Так, для рабочих мест, оборудованных персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) требования к освещению на рабочих местах установлены СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03:

- Рабочее место должно располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева

- Искусственное освещение в помещениях для работы ПК должно обеспечиваться общей равномерной системой освещения

- В качестве источников искусственного освещения следует использовать люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ).

При устройстве отраженного освещения в производственных и административных общественных помещениях разрешено использовать металлогалогенные лампы. В светильниках местного освещения должны использоваться лампы накаливания, в том числе галогенные.

- Для того, чтобы обеспечить нормируемые значения освещенности в помещении с ПЭВМ должны проводиться уборки с чисткой стеклянных окон и светильников не реже двух раз в год. Окна в комнатах, в которых работают с компьютерами должны быть предпочтительно ориентированы на север и северо-восток.

- Монитор, корпус компьютера и клавиатура должны находиться прямо перед оператором; высота рабочего стола с клавиатурой должна находиться в пределах от 680 до 800 мм надо уровнем пола, а высота нижней границы экрана от 900 до 1280 мм;

- Монитор следует расположить на расстоянии 60-70 см на 20 градусов ниже уровня глаз оператора;

Пространство для ног должно отвечать следующим требованиям: высота - не менее 600 мм, ширина – не менее 500 мм, глубина – не менее 450 мм. Следует также предусмотреть подставку для ног работающего шириной не менее 300

мм с возможностью регулировки угла наклона. При работе ноги должны быть согнуты под прямым углом.

В процессе изготовления литых изделий из металлического сплава исполнитель должен помнить о следующих требованиях.

- Одежда рабочего должна быть чистой и аккуратно заправленной, рабочее место должно содержаться в чистоте.

- Работать следует только исправным инструментом.

- Все инструменты с заостренными концами должны иметь ручки.

- Выполняя операцию сверления, нельзя поправлять сверло на ходу.

- При полировании изделия держать его острыми гранями по ходу вращения круга.

- Полируемые поверхности изделия располагать относительно поверхности круга так, чтобы изделие не подхватывалось кругом.

- Не допускать сильного нагрева изделия во избежание ожогов рук и перегрева заготовок.

- В процессе плавки металла рабочие должны предохранять лицо, руки и одежду от попадания на них раскаленных частиц защитными очками, фартуком и различными защитными устройствами. Все инструменты, применяемые в процессе плавки, должны быть сухими, чистыми и подогретыми. Перед включением электропечи необходимо проверить исправность оборудования, футеровки, свода и других частей печи.

- При работе бормашиной необходимо беречь руки от порезов и уколов. Так как при обработке изделия придерживают руками, следует избегать касания рук и рабочей части инструмента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

В данной работе был произведен анализ различных методов обработки таких материалов, как органическое и силикатное стекла, различные способы литья, а также свойств различных металлов и технологий.

В ходе художественного проектирования элементов изделия было выполнено следующие этапы:

- Эскизирование;
- компьютерное моделирование.

А также, были определены наиболее подходящие материалы и оптимальный способ производства: технология компьютерного моделирования, лазерной резки и гравировки, УФ-склейки, матирования и шлифовки различных материалов, технология литья по выплавляемым моделям. Для данного метода получения металлических изделий этапы подготовки и изготовления с последующей обработкой.

При экономической оценке выставочного экспоната КПД была вычислена себестоимость при единичном производстве, с учетом заработных плат разработчиков.

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

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. «Techniques for upgrading educational standards in tourism: how to integrate business circles in university research?» (соавторы Agranovich V. B.^{1,a}, Kiryanova L.G.¹, Zavyalova M.P.², Melnikova V.G.², Arlyarova P.A.¹) ¹Tomsk polytechnic university, ²Tomsk state university, Russia (сдано в печать Web of Science)
2. «Education and business requirements for the competencies and qualifications of modern tourism personnel» (соавторы E. V. Rodionova ^{1a}, Z.S. Zavyalova ¹, Baggio Rodolfo ², P.A.¹Arlyarova) ¹Tomsk Polytechnic University, ²Bocconi University, Via Sarfatti, 25, Milano, Italy (сдано в печать Web of Science)
3. «Китч в графическом дизайне» Тезисы в сборнике трудов II Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Молодежь, наука, технологии: идеи и перспективы». Томск, ТГАСУ, ноябрь 2015 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

4. Беньямин В. Произведение искусства в эпоху его технической воспроизводимости // Беньямин В. Произведение искусства в эпоху его технической воспроизводимости : избр. эссе. М., 1996. С. 15-65.

5. Курочкин В.А. Экологическая тематика в городском арт-дизайне//Архитектон: известия вузов- 2013 г. - № 42. Режим доступа: http://archvuz.ru/2013_2/16

6. Старкова, О.Д. Приемы изобразительных искусств в создании архитектурных арт-объектов//Архитектон: известия вузов № 30. – Екатеринбург. 2010. [Электронный ресурс]. URL: http://archvuz.ru/2010_22/5 (дата обращения 28.04.2016)

7. Сес Н.А., Щирова А.Н. Арт-объект как специфичная художественная форма. Сборник трудов. IV Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум». 2012 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://rae.ru/forum2012/211/372>. (дата обращения 28.04.2016)

8. Кухта М.С. промышленный дизайн/М.С. Кухта, В.И. Куманин, М.С. Соколова, М.Г. Гольдшмидт. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 312 с

9. Арт-проекты месяца. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fresher.ru/2013/10/09/art-proekty-mesyaca/#>(дата обращения: 05.04.2016)

10. Культурология.РФ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kulturologia.ru/blogs/040313/17976/> (дата обращения: 05.04.2016)

11. Официальный сайт: Fan Female. [Электронный ресурс]. URL: <http://fan-female.ru/triumf-shrona-i-fanery/> (дата обращения: 05.04.2016)

12. Официальный сайт художника Duffy. [Электронный ресурс]. URL: <http://duffylondon.com/> (дата обращения: 05.04.2016)

13. Википедия. Оргстекло. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0>

[%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%BE](#) (дата обращения: 05.04.2016)

14. Клыкова А.М., Сидоров А.И., Шахвердов Т.А. Люминесцентные свойства силикатных стекол с ионами церия и сурьмы//Журнал «Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики». 2014. - № 3 (91). [Электронный ресурс]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/lyuminestsentnye-svoystva-silikatnyh-stekol-s-ionami-tseriya-i-surmy> (дата обращения: 20.05.2016)

15. Угрюмов С. А., Свешников А. С. Комплексное исследование свойств композиционной фанеры// Журнал

16. «Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник». 2010. - № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnoe-issledovanie-svoystv-kompozitsionnoy-fanery#ixzz4BHsKgmcl> (дата обращения: 20.05.2016)

17. Воробьев А. Эпоксидные смолы//Журнал «Компоненты и Технологии. 2003 - №34. [Электронный ресурс]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/epoksidnye-smoly> (дата обращения: 20.05.2016)

18. Барбашов Ф. А. Фрезерное дело. Учебное пособие для сред. проф.-техн, училищ. Изд. 2-е. М., «Высшая школа», 1975. 216 с.

19. Григорьянц А. Основы лазерной резки материалов. Букинистическое издание, 1989. 304 с.

20. Википедия. Лазерная графика. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0 (дата обращения: 18.05.2016)

21. Физическая энциклопедия. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/1407/%D0%9A%D0%9E%D0%93%D0%95%D0%97%D0%98%D0%AF (дата обращения: 26.05.2016)

22. Вашко И.М. Организация производства: курс лекций – Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2004. – 258с.
23. Голдобина Т.А., Борисенко М.В. Основы компьютерного проектирования в CorelDRAW. Из-во: Белорусский государственный университет транспорта. – Гомель, 2011. 136 с.
24. Дударева Н., Загайко С. SolidWorks 2011 на примерах. Из-во: БХВ – Петербург, 2011. – с. 496
25. Официальный сайт компании Trotec. Лазерное оборудование Trotec для резки, гравировки и маркировки. [Электронный ресурс]. URL:http://www.troteclaser.com/RU-RU/Pages/Laser_systems.aspx (дата обращения 23.05.2016)
26. Официальный сайт компании Vohle. Инструмент для очистки стекла. [Электронный ресурс]. URL: http://steklorezoff.ru/shop/CID_81.html (дата обращения 02.06.2016)
27. Официальный сайт компании Vohle. Инструмент для очистки стекла. [Электронный ресурс]. URL: http://steklorezoff.ru/shop/CID_82.html (дата обращения 02.06.2016)
28. 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.
29. СанПиН 2.1.8 2.2.4.1190-03. Физические факторы производственной среды. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схемы подсветки карты

Схема подсветки территории производственной деятельности:

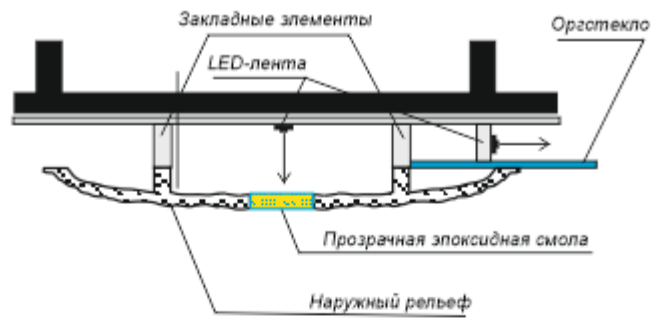


Схема подсветки локальных элементов (ЛПУМГ, ГКС и пр.):

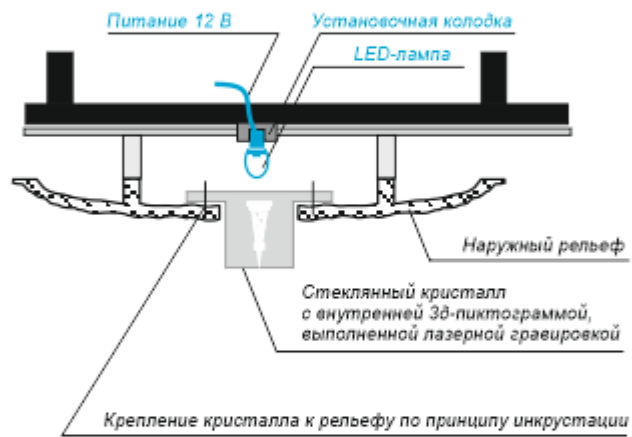
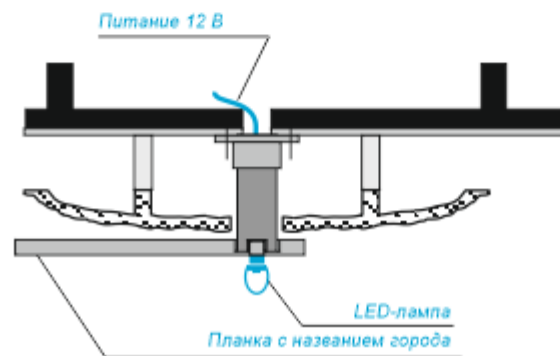
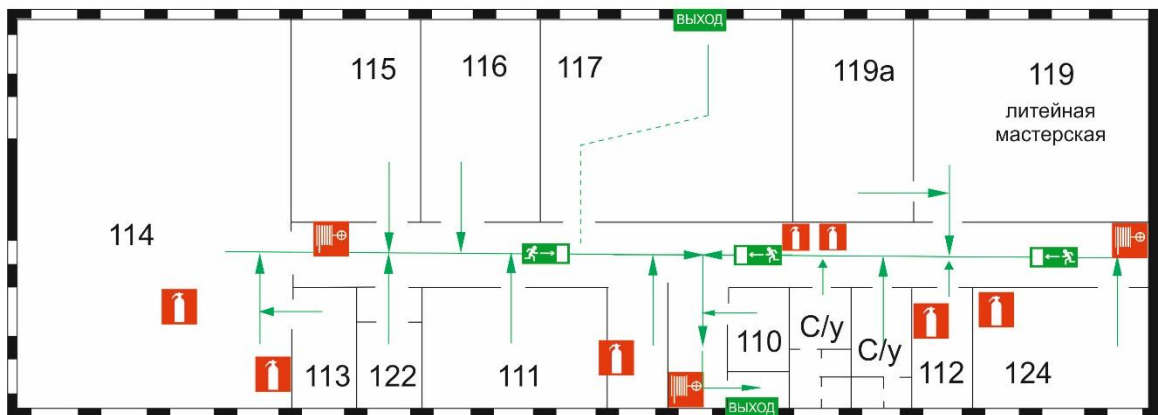


Схема подсветки обозначений городов:



ПРИЛОЖЕНИЕ В. План Эвакуации

ПЛАН ЭВАКУАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ И ДРУГИХ ЧС
из помещений учебного корпуса №16,
ул. Тимакова, 12-1 этаж блок Б



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- | | | | |
|---|----------------------|---|--|
|  | огнетушитель |  | путь к основному эвакуационному выходу |
|  | пожарный кран |  | путь к запасному эвакуационному выходу |
|  | эвакуационный выход | 110-124 | номера помещений |
|  | направление движения | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Конечный вид макета выставочного экспоната КПД

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Итоговая оценка оригинальности Дипломной работы: 87,34%;
12,66% является заимствованной частью, а не плагиатом.