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

Институт кибернетики
Направление подготовки 072500 Промышленный дизайн
Кафедра Инженерной графики и промышленного дизайна

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОЛОЧКИ КРИОДЕСТРУКЦИОННОГО УСТРОЙСТВА

УДК: 615.471:615.832.98
Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д21	Клюквина Дарья Васильевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ИГПД	Радченко Валерия Юрьевна			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Хаперская А.В.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна	Ассистент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ИГПД	Захарова Алена Александровна	Доктор технических наук		

Томск – 2016 г.

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

Институт кибернетики
Направление подготовки 072500 Промышленный дизайн
Кафедры Инженерной графики и промышленного дизайна

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

_____ _____ Захарова А. А.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

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

Студент

Группа	ФИО
8Д21	Клюквина Дарья Васильевна

Тема диплома:

Проектирование оболочки криодеструкционного устройства	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№2960/с от 18.04.2016

Срок сдачи студентам выполненной работы	03.06.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы; вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; требования к функционированию объекта при эксплуатации; влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т.д.)	Объект проектирования: Проектирование оболочки криодеструкционного устройства. Оборудование должно иметь современный эргономичный дизайн, функциональное расположение его основных элементов. В эксплуатации прибор должен быть прост и удобен. Элементы дизайн управления должны повторять общую стилистику дизайн объекта. Перечень объектов, входящих в состав лабораторного комплекса, и требующих дизайнерского решения: 1. Оболочка криодеструктора 2. Монитор для ввода информации, для управления аппаратом 3. Ниша для погружения сосуда Дьюара в аппарат 4. Держатель для криоинструмента

Перечень, подлежащий 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; подлежащий разработке; заключение по работе)	**Основные пункты аналитического обзора по литературным источникам:** поиск аналогов прибора и их технического сопровождения. Анализ современных статей по промышленному дизайну. Современный анализ дизайнерского рынка в России и за рубежом. Достижение и развитие дизайна в крупных и малых отраслях промышленности. **Основная часть проектирования:** Дизайн технологической оболочки криодеструктора. **Содержание процедуры проектирования:** анализ аналогов; дизайн-решения (шрифт, цветовое решение и т.д.); эскизирование; объемно-пространственное моделирование; макетирование; чертежи; визуальная подача объекта проектирования. **Практические результаты выполненной работы:** объемно-пространственная модель в масштабную величину; габаритные схемы модели; прототип криодеструктора. **Теоретические результаты выполненной работы по основному разделу:** анализ проблем проектирования (вопрос обзор, история развития проектируемого объекта, анализ проектной ситуации); разработка концепта (анализ вариантов проектируемого объекта, композиционное решение, цветовое решение, описание графической части по ВКР, макет); функциональные и технические особенности дизайн-разработки объекта (материалы-экология, эргономика, параметры изготовления будущего продукта и влияние технологии производства на дизайн объекта); социальная ответственность, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. **Наименование дополнительны разделов:** эргономический анализ формы; материалы и анализ их экологичности **Содержание заключения:** анализ результатов теоретической и практической работы; обобщение приведенных в работе данных; обоснование решенной проектной задачи; перспективы разработанного концепта.
Перечень графического материала (с точным указание обязательных чертежей)	Графический сценарий; эскизы концептуальных решений; схема проектируемых объектов; изображения видовых точек объекта; графический и эргономический анализ; графический функциональный анализ. Габаритные

	чертежи криодеструктора в двух рабочих положениях.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Дизайн-разработка объекта проектирования	Радченко Валерия Юрьевна
Графическое оформление ВКР; Бионический анализ формы	Давыдова Евгения Михайловна
Объемно-пространственное моделирование и визуальная подача объекта проектирования	Шкляр Алексей Викторович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Хаперская Алена Васильевна.
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна
Начертательная геометрия	Фех Алина Ильдаровна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ИГПД	Радченко Валерия Юрьевна			2.11.15…

Задание принял к исполнению студент:

Должность	ФИО	Подпись	Дата
8Д21	Клюквина Дарья		

Результаты обучения (компетенции выпускников)

На основании ФГОС ИПО, стандарт ООП ТПУ, требований работодателей необходимы профессиональные навыки, которые в дальнейшем определяются по результатам обучения.

Выпускник ООП «Дизайн» должен применять свои полученные навыки обучения – профессиональный подход. Планируемые результаты своих навыков, приобретенные за период обучения данного вуза (Таблица № 1)

Таблица № 1

План результата обучения

№	Результат обучения	Требования ФГОС
	Профессиональные качества	
1	Применение наук: гуманитарных, экономических и социальных в дизайнерской сфере деятельности	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-5, ПК-2, ПК-5)
2	Умение анализировать и определять требования к дизайну – проекту, составлять план требования и предоставлять варианты решений и подходов к выполнению дизайн – проекта; обосновывать научным путем своих предложений и выполнять экономические расчеты проекта.	Требования ФГОС (ОК-2, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-10, ОПК- 1, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7)
3	Использовать приобретенные навыки основ академической живописи, цветоведения, шрифтов, скульптуры, макетирования и моделирования в практике составления композиции для проектирования любого объекта	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-10, ОК-11, ОПК-1, ОПК- 2, ОПК-3,ОПК-4, ПК-1, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-7)
4	Разрабатывать проектную идею, основываясь на технологичном, концептуальном и творческом подходе к решению данных задач, используя различные приемы структур, правильных форм, оформлять проектную документацию в соответствии нормативами документов и с применение программных пакетов	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-10, ОПК- 2, ОПК- 3, ОПК- 6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5, ПК-6, ПК-7)
5	Вести преподавательскую работу в	Требования ФГОС (ОК-

	образовательных учреждениях среднего и высшего образования, выполнять методические указания, проводить практические занятия и читать лекции.	5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ОПК- 5, ПК-1, ПК-2; ПК-8)
Общекультурные качества		
6	Использовать знания социальных, правовых, экологических и культурных аспектов профессиональной комплексной дизайнерской деятельности	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-9, ОК-11, ПК-5, ПК-6)
7	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации	Требования ФГОС (ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7)
8	В течении всего периода профессиональной деятельности, самостоятельно учиться и повышать квалификацию	Требования ФГОС (ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ПК-2; ПК-3, ПК-5, ПК-6)
9	Продуктивно работать индивидуально и в команде, принимать ответственность за результат работы на себя, следовать профессиональной этике	Требования ФГОС (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОПК-5, ПК-5, ПК-6)
10	Владеть языковыми навыками, осуществлять научные дисциплины в профессиональной среде, презентовать результаты на хорошем уровне	Требования ФГОС (ОК-5; ОК-6, ПК-6, ПК-8)

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

Институт кибернетики
Направление подготовки 072500 Дизайн
Кафедра инженерной графики и промышленного дизайна
Уровень образования – бакалавр
Период выполнения – весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
08.10. 2015 г.	Утверждение плана-графика, формулировка и уточнение темы, анализ аналогов.	5
06.11. 2015 г.	Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе собранного материала – статья. Сдача первого раздела ВКР, эскизы.	10
05.02. 2016 г.	Формообразование (объект), 2 часть.	10
08.03. 2016 г.	Чертежи, 3D модель, 3 часть, презентационная часть.	10
10.04. 2016 г.	Макетирование/ Первый просмотр ВКР.	10
30.05. 2016 г.	Нормоконтроль текста	5
02.06. 2016 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; социальная ответственность.	40
08.06. 2016 г	Сдача готовой текстовой и графической части ВКР.	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. ИГПД	Радченко В.Ю.			

СОГЛАСОВАННО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

ИГПД	Захарова А. А.	д.т.н.		

Национальный исследовательский
Томский Политехнический Университет
Институт кибернетики
Кафедра инженерной графики и промышленного дизайна

ОТЗЫВ
Руководителя на выпускную квалификационную работу

Тема ВКР «Проектирование оболочки криодеструкционного устройства»
Автор (студент/ка) Клюквина Д.В.
Курс, группа 4 курс, группа 8Д21
Факультет Институт кибернетики
Кафедра ИГПД
Специальность 072500 «Дизайн»
Руководитель Радченко В.Ю.
Консультанты Радченко В.Ю., Давыдова Е.М.

Выпускная квалификационная работа полностью соответствует заявленной теме.

Работа включает 5 глав. Все разделы рассмотренной работы выполнены качественно. Хорошо прослеживается логика в изложении материала.

Существенных недостатков в работе не выявлено. Положительные качества работы: актуальность, оригинальное решение, функциональность, универсальность.

В представленной работе рассматривается проектирование оболочки криодеструкционного устройства.

Работа Клюквиной Д.В. выполнена на достойном уровне. Была поднята актуальная проблема и найдено оригинальное решение возникшей проблемы.

В целом работа выполнена с учётом всех норм по положению ВКР. Работа содержит долю авторства

Рецензент_____
_____
_____

(должность, ученая степень и звание, подпись, расшифровка подписи)

«_____» _____ 2016 г.

РЕЦЕНЗИЯ
на бакалаврскую работу/дипломную работу (проект)/магистерскую диссертацию

Студент	*Клюквина Дарья Васильевна*

Направление / специальность	*Дизайн*

Кафедра	*ИГПД*	Институт	*Кибернетики*

Тема работы
Проектирование оболочки криодеструкционного устройства

Представленная на рецензию работа содержит пояснительную записку на 108 листах, 2 листов графической части на формате А0,

Работа выполнена в соответствии с заданием и в полном объеме.

Рецензируемая работа содержит 3 раздела.

В первой главе была проанализирована проблема проектирования объекта ВКР, рассмотрена актуальность выбранного направления, проведен обзор аналогов, сформулировано техническое задание к ВКР, выбран метод проектирования оболочки криодеструкционного устройства.

Во второй главе представлена разработка концепции и анализ вариантов дизайн-решений оболочек криодеструктора.

В третьей главе рассмотрен ход исполнения дизайн-разработки оболочки криодеструктора, описаны этапы 3D моделирования, окончательный вариант дизайна оболочки криодеструктора, выбрано решение оформления информационного материала: презентации, планшетов, описаны материалы для изготовления корпуса.

Оценка работы рецензентом в целом:

Выполненная работа может быть признана законченной квалификационной работой, соответствующей всем требованиям, а ее автор,

Клюквина Дарья Васильевна

заслуживает оценки:

и присуждения степени/квалификации бакалавра/специалиста/магистра по:

направление / специальность	*Дизайн*

Должность место работы рецензента

_____

Ф.И.О.*(организации-места работы рецензента)*

«____» _____ 20__ г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работы содержит стр119., рисунков 33., 3 таблицы, 60 источников, приложений 6.

Дизайн-концепт, эскизирование, проектирование, эргономика, экономика, объемно-пространственное моделирование, прототипирование, социальная ответственность.

Объектом дизайн-проектирования является проектирование оболочки для криодеструкционного устройства.

Цель работы – разработка эргономичной оболочки для устройства криодеструктор.

Разрабатываемый объект должен быть удобен в использовании для хирурга. Объект предназначен для криодеструкционного лечения локального назначения.

В процессе проектирования проводилась разработка вариантов дизайнерских решений прибора, формирование основного концепта и прототипирование оболочек.

В результате был разработан дизайн оболочки криодеструкционного аппарата и входящих в него элементов. Были созданы прототипы и объемно-пространственная модель.

Результаты проекта по разработке оболочки криодеструкционного устройства, могут быть внедрены в процесс создания криодеструкционных аппаратов локального действия. Оболочка соответствует всем требованиям и сохраняет все важные функции аппарата.

Содержание

Введение 15
1 Анализ проблемы проектирования 17
1.1.Краткая история развития криодеструкционного метода лечения с использованием аппаратов 17
1.2.История создания и развития криохирургии 19
1.3.Обзор и анализ аналогов 22
1.4.Состояние рынка криодеструкционных аппаратов 23
1.5.Профили пользователей и сценарий использования 24
1.6.Проблемы и задачи проектирования 25
1.7.Методы и средства проектирования 26
1.8.Актуальность разработки концепта 27
2.Разработка концепции 29
2.1.Дизайн-концепция проекта 29
2.2.Категории объекта 29
2.3.Эскизирование и выбор наиболее приемлемого варианта дизайн-решения 31
2.4.Начальный этап объекта по проектированию концепции 33
2.5.Цветовое решение 34
2.6.Конструкция и эргономический анализ 36
2.7.Значение эстетики и эргономики медицинского оборудования для здоровья медицинского работника 36
3.2.Материал изготовления 46
3.3.Описание окончательного варианта дизайн-решения проектируемого концепта оболочки криодеструкционного устройства 47
3.4.Графическое оформление презентационной части 49
3.5.Процесс создания макета 52
1.1. Потенциальные потребители результатов исследования 55
1.2. Анализ конкурентных технических решений 56
1.3. Технология QuaD 63
1.4. SWOT-анализ 65

2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований 69
3. Планирование научно-исследовательских работ..... 70
3.1. Структура работ в рамках научного исследования 70
3.2. Определение трудоемкости выполнения работ 71
2.3. Разработка графика проведения научного исследования 72
3.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ) 79
3.4.1. Расчет материальных затрат НТИ 79
3.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ 81
3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы 81
3.4.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы 84
3.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) 85
3.4.6. Расчет затрат на научные и производственные командировки 86
3.4.7. Контрагентные расходы 86
3.4.8. Накладные расходы 87
3.4.9. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта 87
Факторы *(по ГОСТ 12.0.003-74)* 97
Нормативные документы 97
Вредные 97
Опасные..... 97
1. Работа за компьютером в учебной аудитории; 97
2. Изготовление макета в учебной лаборатории;..... 97
3. Эксплуатация оборудования. 97
1. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; 97
2. Недостаточная освещенность рабочей зоны;..... 97
3. Нервно-психические перегрузки;..... 97
4. Передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; 97
5. Прямая и отраженная блескость. 97
1. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;..... 97

2. Электрический ток; 97
3. Пожаровзрыво-опасность. 97
1. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. «Общие санитарно-гигиенически требования к воздуху рабочей зоны» 97
2. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» 97
3. Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» 97
4. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» 97
5. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» 97
Заключение 106
Список публикаций 107
Источники 108
Приложение А 113
Приложение Б 115
Приложение В 117
Приложение Г 118
Приложение Д 119
Приложение Е 120

ВВЕДЕНИЕ

Промышленный дизайн совмещает в себе области искусства, маркетинга и технологии. Он охватывает широкий круг объектов, от бытовой техники до высокотехнологичного медицинского оборудования. В традиционном понимании к задачам промышленного дизайна относятся создание прототипа нового видения устройств из всех сфер деятельности, базируется на оптимальных показателях из области экономики, эргономики, эстетики и экологии. При разработке дизайна продукции учитываются многосторонние свойства продукта, как художественные, так и технические: конструктивные особенности изделия, композиционные принципы расположения частей продукции, материал и технология создания формы для оболочки в новом дизайне. Важной областью промышленного дизайна, является дизайн технических оболочек.

Криохирургическое оборудование применяется во многих областях медицины. Суть в совокупности хирургических методов лечения, которые основаны на локальном замораживании тканей. В качестве хладагента используют жидкий азот. Существуют криохирургические аппараты с управляемым режимом оттаивания и замораживания, они способны осуществлять воздействие по заранее продуманной программе.

Целью выпускной квалифицированной работы представляется разработка на тему «Проектирование оболочки криодеструкционного устройства» по специальности «Промышленный Дизайн».

Основные этапы, рассматриваемые в данной работе:

- Аналитические и концептуальные задачи:
- Поиск и анализ аналогов
- Разработка концепта
- Эскизирование и выбор наиболее удачного варианта
- Практические задачи:
- Чертежи в графическом редакторе

- Создание объемно-пространственной модели в графическом редакторе 3ds Max
- Визуальная подача объектов моделирования
- Создание прототипа по трехмерным моделям
- Дополнительные и общие задачи:
- Проведение эргономического анализа
- Предложения по материалам изготовления объекта
- Проведение экономического анализа дизайн-проекта
- Проведение анализа по социальной ответственности

1 АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Процесс хирургического вмешательства в организм человека при использовании различных хирургических аппаратов, преследует цель дальнейшего оздоровления человека. Но какой вред наносят не эргономичные аппараты для самих операторов данных устройств? Устройства, которые не располагают своим дизайном, к комфортной работе с ним, наносят регулярный незначительный урон по здоровью хирургов. Что в совокупности приводит к серьезным проблемам.

1.1.Краткая история развития криодеструкционного метода лечения с использованием аппаратов

В современном мире темп жизни весьма высок, ценится каждый день и час. Люди склонны к заболеваниям разного рода, порой лечение проходит с хирургическим вмешательством. Типы операций могут быть разной сложности, а восстановление здоровья после вмешательства хирургов в организм занимает порой продолжительный период времени. Несложные операции на слизистой оболочке или кожном покрове могут привести к большой кровопотере, образованию грубых рубцов после заживления. Часто сопровождается долгим восстановлением организма. Время на полную реабилитацию, не всегда можно использовать привычным прежде образом. Для человека, который перенес операцию любой сложности, важной частью является быстрая регенерация поврежденных тканей, скорейшее возращение к привычному темпу жизни без осложнений. Всем требованиям пациента отвечают методы **криохирургии** с использованием **криодеструкционных аппаратов**.

Криохирургия (греч. kryos (холод) + хирургия) — хирургические методы лечения холодом, применяемые в различных областях медицины (хирургия, нейрохирургия, онкология, офтальмология, дерматология и др.).

В криохирургии используются низкие температуры для деструкции (разрушения) органов и тканей больного, подлежащих удалению. Криодеструкция не требует обезболивания, так как быстрое охлаждение

приводит к функциональному повреждению чувствительных нервных окончаний – анальгетическому эффекту. Только при оттаивании в месте вмешательства чувствуется слабое жжение или покалывание. Пациенту не требуется долгое стационарное лечение после процедуры, порой оно сокращается до получаса после завершения криохирургического вмешательства.

Операции выполняются криодестукционными аппаратами с использованием охлаждающих газов. Наиболее подходящими газами для использования в криомедицинских приборах являются закись азота и углекислый газ.

Целью криохирургии является криодеструкция клеток в заданном объеме замораживаемой патологической ткани, как на поверхности тела, так и в глубине органа без повреждения окружающих здоровых клеток. В криохирургии используют два основных вида аппаратов: криоаппликаторы и криозонды, а в терапии используется метод криоорошения. Криоаппликаторы предназначены для деструкции крупных массивов биологической ткани, так как находятся в контакте с поверхностью замораживаемого объекта и обладают крупными размерами (рис.1). Криозонды используются для воздействия в глубине ткани или органа на патологический очаг малого размера, когда необходимо щадящее отношение к окружающим тканям (рис.2).

Рисунок 1. Воостановление тканей после процедуры

Рисунок 2. Операция с использованием криодеструктора

1.2.История создания и развития криохирургии

Использование низких температур в медицине насчитывает многовековую историю. Лечебные свойства холода, известные со времен древности, использовались для уменьшения местного воспаления и создания анестезии. Описания эти можно найти в древних книгах. Местное прикладывание льда, холодной воды и поныне остается каждодневной процедурой в лечебной практике. Наблюдая положительный результат, врачи стремились понизить температуру холодового агента до максимально возможных цифр. Гиппократ подробно описывал лечебный эффект местного применения холода для остановки кровотечения из ран и при травматическом отеке. Широко использовал охлаждение для лечения ран Н.И. Пирогов. «Холод, безусловно, назначается там, где к опухшей горячей и раздраженной ране присоединяется паренхиматозное (капиллярное) кровотечение», — писал выдающийся хирург. [2]

Барон de Larrey, французский армейский хирург в период войны 1812 г., заметил, что если раненые солдаты долго лежали в снегу, то можно было безболезненно производить ампутацию поврежденных конечностей. Спустя столетие, в годы Великой Отечественной войны, этот метод был возрожден выдающимся отечественным хирургом С.С.Юдиным. Впервые использование низких температур для разрушения ткани предложил James Arnott в 1845—1851 гг. в Англии, когда он создал криоаппликатор, достигающий температуры –20 °С, содержащий смесь льда и соли, для лечения рака молочной железы и шейки матки и получил положительные результаты: приостановление развития опухоли, уменьшение боли, кровотечения (рис.3). Аналогичному лечению были подвергнуты пациенты с головной болью, межреберной невралгией, рожистым воспалением. За эти исследования он был награжден золотой медалью на Лондонской выставке в 1851 г. [37]

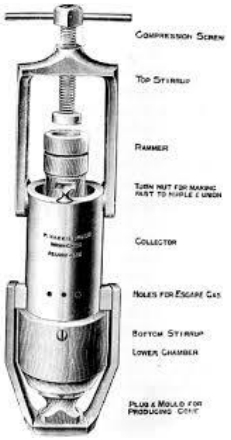


Рисунок 3. Криоаппликатор James Arnott

В 1899 г. A.C. White и в 1907 г. Whitehouse предложили применять сжиженный воздух (t кип –196 °С) для криохирургической деструкции опухоли ко- в 1907 г. использовал толстые штифты из твердой углекислоты (t плав –80 °С).

Американский хирург T. Fay в 30-х гг. XX века предпринял попытки использовать холод для разрушения тканей, применив локальное охлаждение в нейрохирургии при черепно-мозговой травме и абсцессах мозга и получил заметное, хотя и временное, улучшение.[12]

Первую попытку применения криохирургического метода при глиальных опухолях (три наблюдения) осуществил в 1959 г. G.F. Rowbotham. В 1960 г. французские оториноларингологи A. Lemariey и H. Muler и польский офтальмолог T. Krwawiez почти одновременно предлагают аппараты для криохирургии(рисунок 4). Впервые в 1961 г. нейрохирург I.S. Cooper применил криозонд (до этого использовалась аппликация на пораженную область). Им был создан специальный криохирургический аппарат, в основе которого лежала циркуляция жидкого азота, поступающего по цилиндрической канюле на конец рабочего криозонда-манипулятора и охлаждающего его до – 190 ... –196 °С. Аппарат автоматически регулировал температуру (от –196 °С до –40 °С). Установка была снабжена набором от 6 до 12 зондов разного диаметра от 2,2 до 10,5 мм и использовалась для разрушения опухолей мозга, а также подкорковых ядер при заболеваниях стриопаллидарной системы.

В СССР основоположником применения отрицательных температур в нейрохирургии был выдающийся нейрохирург Э.И. Кандель. Совместно с акад. А.И. Шальниковым была создана целая серия оригинальных криохирургических устройств и аппаратов для практического применения (рисунок 5). Основная часть прибора — тонкая металлическая трубка (канюля) с резервуаром, в который заливают жидкий азот. Пользуясь стереотаксическим методом, канюлю вводят в заданную структуру мозга. Другая модель этого прибора, разработанная в 1970 г., позволяла замораживать значительные объемы опухолевой ткани (до 50—55 мм в диаметре). Применение крио метода в стереотаксической нейрохирургии началось с разрушения отдельных участков мозга при паркинсонизме, торсионной дистонии, атетозе, спастической кривошеи и других различных гиперкинезах, эпилепсии, болевых синдромов, деструкции опухолей головного мозга

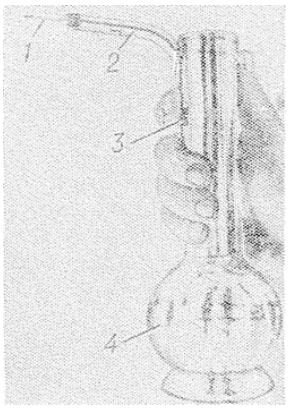


Рисунок 4. Один из первых локальных криодеструкторв.

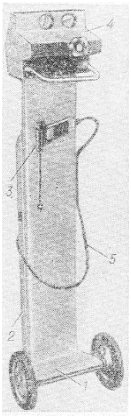


Рисунок5. Криодеструктор А.И. Шальникова

1.3.Обзор и анализ аналогов

Дизайн и функции нескольких конкурентных криодеструкционных аппаратов наиболее близких к разрабатываемому проекту «Проектирование оболочки криодеструкционного устройства», рассмотрены в таблице 1

Таблица № 1 Описание функциональных и дизайнерских решений в аналогах

Название и изображение криодеструкционного аппарата	Обзор корпуса с похожими функциями
Криохирургический аппарат АКХа-03А. 2013 г.	Оболочка данного аппарата, по требованиям хирургов, может быть более эргономична. Основные недостатки данного аппарата: это трудозатратный ввод сосуда с хладогентом, малая мобильность устройства, труднодоступный блок ввода (монитор)
Криохирургический аппарат Крио – МТ. 2007 г.	Данная модель аппарата имеет излишний расход хладагента, долгую подготовку устройства к рабочему состоянию, материал криопровода не достаточно пластичен, дисплей ввода может быть более мобильным.

Криодеструкционный аппарат Крио-1. 1997г.	Крио-1 так же как и Крио-МТ имеет неудобный криопровод, ввод сосуда Дьюра трудозатратен, так же блок визуализации сложно воспринимается при работе. Дизайн корпуса не является эталонным

Таким образом, проанализировав концептуально похожие по функциям криодеструкционные устройства, можно сделать вывод, что данный объект не имеет точных аналогичных приборов по дизайну

1.4.Состояние рынка криодеструкционных аппаратов

На данный момент, лечение посредством холода очень популярная процедура. Есть большое количество различных аппаратов различного назначения, в основу которых входит метод криодеструкции. Криоаппараты, просты в использовании и удобны для быстрого освоения данного метода лечения. Аналогичные аппараты выпускаются во многих странах мира, их стоимость особенно высока, для потребителей из малоразвитых стран. Российские аппараты, не уступают по качеству своим иностранным братьям, но они обходятся дешевле, за счет использования уникальных методов работы с жидким азотом. В свою очередь, иностранные производители в качестве хладагента используют закись азота.

Одним из самых важных моментов в проектировании криодеструкционных аппаратов, является эргономика оболочки и поверхностей взаимодействия. Расположение криоинструмента и

легкодоступная панель для ввода информации, это те мелочи, которые слабо проработаны в аналоговых образцах. Правильное положение тела хирурга в момент криопроцедуры, влияет на качество проведенных манипуляций с инструментом и на физическое состояние хирурга.

1.5.Профили пользователей и сценарий использования

Основной пользователь инструмента: хирург, мужчина или женщина, возраст от 25 до 70 лет, с высшим медицинским образованием, часто с научной степенью, рост от 165 до 190 см.

Основной пользователь генератора и принадлежностей — медицинская сестра, чаще женщина 22-40 лет, часто со средне - специальным образованием, средним ростом 160 до 175 см (каблуки в операционной запрещены).

Аппараты должны быть пригодны для следующего сценария использования:

- за день до операции известен план операции (какая область пациента, какие манипуляции будет делать хирург);

- за 12-24 часа до операции медицинская сестра готовит изделие перед операцией — стерилизация инструментов (старый метод — химическая обработка инструментов, новый метод — автоклавирование: помещение инструмента в печку с температурой 134^0С на 30 — 60 минут) дезинфекция генератора и принадлежностей — кварцевание помещения операционной комнаты, протирание поверхностей генератора специальными антибактериальными растворами);

- за 30-60 минут до начала операции медицинская сестра раскладывает инструменты в стерильной зоне пациента, расставляет необходимые приборы вне стерильной зоны (в том числе наш генератор). Включает генератор в сеть, включает питание, производит настройки мощности согласно плану операции.

- операция в зависимости от сложности может длиться от 10 минут до 8 часов;

- хирург и ассистент появляются к началу операции. Для сложных, длительных операций в несколько часов, работают два хирурга - один за другим, решающих разные задачи: один делает «доступ», другой манипуляции на внутренних частях пациента;

- основное для хирурга — инструмент и удобство манипуляций этим инструментом для решения хирургических задач. Хирург взаимодействует руками в перчатках с инструментом и ногами нажимает клавиши педали (жёлтая клавиша — активация резания, синяя клавиша — активация коагуляции);

- обращают внимание на массу, расположение кабелей, которые могут мешать;

- операционное поле имеет мощную подсветку от специальных ламп, при этом генераторы оказываются стоящими в стороне при обычном освещении (как бы в тени). Хирурги на панель генератора смотрят крайне редко 1-2 раза в ходе операции;

- в ходе операции уровни мощности на генераторе устанавливает медицинская сестра по командам от хирурга;

- после окончания операции одноразовая часть инструмента идёт на утилизацию, многоразовая часть на стерилизацию.

1.6.Проблемы и задачи проектирования

Для решения задач проектирования, выбора метода и средств, необходимо провести анализ проектной ситуации, которая подразумевает формулирование и решение проблем в разработке оболочки криодеструкционного устройства:

- удобство и простота в эксплуатации
- статичность проектируемого объекта
- простота и оригинальность формы

- стилистика и оболочка объекта должна сочетаться со стилистиками большинства операционных

1.7.Методы и средства проектирования

Метод это определенный порядок достижения проектной цели, решение поставленных технологических, функциональных и художественных задач.

Методика – последовательность выполнения, для достижения конечного результата. Собирает необходимые мероприятия для реализации проектной части, включает в себя раздел знаний и научных комплексов.

Особенность методов и средств проектирования в дизайне, это одновременное направление на получение практического и художественного результата.

Методы дизайн-проектирования могут быть общими, комплексными и могут быть поэтапными. Для данной разработки концепта был выбран поэтапный метод дизайн-проекта:

1. *Предпроектный анализ* – исследование и знакомство с поставленной задачей будущего объекта. На данном этапе составляется перечень свойств проектируемого объекта при обзоре аналогов и изучения литературных данных, ознакомление с реальными прототипами и выявление «+» и «-» рассматриваемых сторон объекта.[5]
2. *Определение концепции* – сравнение рассматриваемых вариантов и выбор наиболее удачного варианта из предложенных.[3]
3. *Воплощение концепции* – производится корректировка концепта с учетом выбора технологии реализации. Происходит данный этап с помощью прототипирования, схем, анализов и т.д.[9]

Этапы выполнения проектируемого концепта оболочки криодеструкционного устройства.

- Техническое задание
- Аналоги и исследование
- Концепция

- Эскизный проект
- Объемно-пространственное моделирование
- Визуализация
- Презентационный материал

1.8.Актуальность разработки концепта

Образцы российского криохирургического оборудования, не уступают, а по ряду параметров превосходят, по своей лечебной эффективности зарубежные аналоги. При этом стоимость данных аппаратов в 10–12 раз ниже мировых аналогов. В качестве рабочего вещества в данных аппаратах используется жидкий азот (рисунок 5) и многоразовый криоинструмент (рисунок 6), что позволяет на порядок снизить стоимость оперативного вмешательства. Криоаппараты просты в эксплуатации и не требуют дополнительного обслуживающего инженерного персонала во время эксплуатации. Криохирургические операции относительно просты в исполнении, что дает возможность за относительно короткое время обучить хирурга данным методам работы. Таким образом, методы криомедицины становится актуальными при лечении многих недугов.

Стоимость одного криохирургического аппарата производства зарубежных компаний составляет порядка 12–14 млн руб. с учетом расходных материалов. В силу высокой цены владения (стоимость аппарата – 12–15 млн руб., дорогое сервисное обслуживание, стоимость расходных материалов на одну операцию порядка 200 тыс. руб., необходимость заправки и обслуживания баллонов с газом под высоким давлением – 300 атм.) данными аппаратами, стоимость операции для пациента в РФ достигает 450–500 тыс. руб.

Аппараты имеют ряд возможных модификаций, по параметрам эргономики и эстетики. Криоаппараты в новом эргономичном корпусе, могут обеспечить внедрение в широкую медицинскую практику криохирургических методов с использованием российского оборудования.

Аппараты отвечают мировым стандартам качества, обладающего высокой лечебной и экономической эффективностью, позволяют сделать специализированную медицинскую помощь доступной людям, в ней нуждающимся, вне зависимости от региона их проживания и социального статуса.

Рисунок 5. Жидкий азот. Сосуд Дьюара

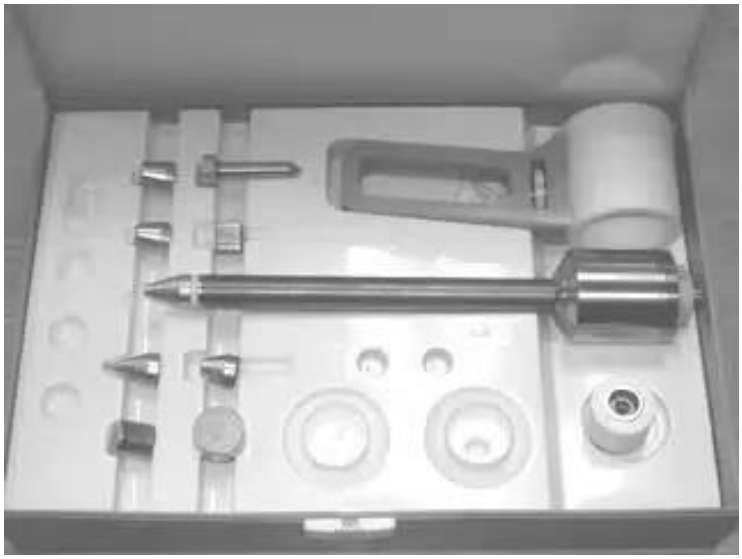


Рисунок 6. Многоразовый криоинструмент

2.РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ

Разработка концепции началась с этапа эскизирования, с учетом технического задания. Основной идеей, для разработки данного концепта послужило создание корпуса криодеструктора, в конструкции которого предусмотрена выдвижная ниша для сосуда Дьюара, мобильное крепление для монитора с сенсорным управлением, устройство для крепления криоинструмента, и поручень для перемещения аппарата внутри помещения. Данные модификации позволят сделать криодеструктор более удобным в использовании. Оболочка криодеструктора, должна давать возможность комфортной работы хирурга в любом положении относительно аппарата.

2.1.Дизайн-концепция проекта

Дизайн-концепции формировалась из выбранных эскизных вариантов и аналогов проектируемого концепта. Это один из основных этапов, определения идеи дизайн-проекта, который затем переходит в стадийные и поэтапно проектируемые практические разработки.

2.2.Категории объекта

Задачей дизайн концепта является определение формальных качеств промышленного изделия. Данные качества включают в себя внешние черты изделия, но основным является структурные взаимосвязи функционала, которые преображают проектируемый продукт в единое целое, со стороны потребителя.

Внешний вид корпуса. Формы, пропорции линий, цветовое решение — всё это должно соответствовать запросам потребителей. **Фирменный стиль.** Дизайн должен соответствовать общей философии и политике компании (в данном случае, интерьеру операционного отделения). **Материалы и технологии производства.** Выбранные материалы для производства корпуса должны соответствовать требованиям к устройству, важно учитывать технологические возможности аппарата. **Практичность.** Использование продукта должно быть безопасным, простым

и интуитивно понятным. **Удобство сборки и обслуживания.** Эргономика изделия должна быть проверена на прототипах.[34]

2.3.Эскизирование и выбор наиболее приемлемого варианта дизайн-решения

Эскизный проект

- разрабатывают согласно техническому заданию
- разрабатывают с целью установления принципиальных (конструктивных, схемных)решений изделия, дающих общее представление о принципе работы и (или) устройстве изделия, когда это целесообразно сделать до разработки технического проекта или рабочей документации.

На стадии разработки эскизного проекта рассматривают варианты изделия и его составных частей. При разработке проекта выполняют работы, необходимые для обеспечения предъявляемых к изделию требований и позволяющие установить принципиальные решения. Перечень необходимых работ определяется в зависимости от характера и назначения изделия и согласовывается. [11]

В результате изучения аналогов определяются требования к криодеструктору нового образца. Криодеструктор в новом корпусе должен быть:

- более мобильным
- ввод сосуда с хладагентом минимально трудозатратным,
- блок визуализации и ввода данных для управления аппаратом, вынесен на отдельную составляющую аппарата (которая не должна быть труднодоступной для хирурга в любом положении относительно аппарата)
- криопровод и криоинструмент, не должны препятствовать работе доктора

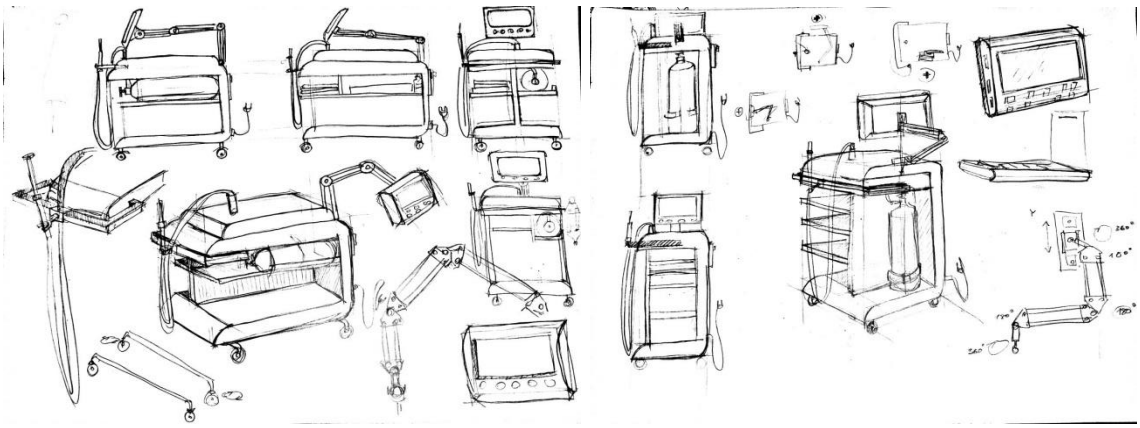


Рисунок 7. Первый этап эскизирования. Поиск идей.

Эскиз первой ступени (рисунок 7), чаще всегда это отправной пункт для последующей работы над проектом. В данном случае разработаны эскизы, которые были не столь удачным по показателям эргономики, так же в меру не удовлетворяли эстетическим параметрам. Данные варианты были недостаточно уместны, так как в них применен иной принцип работы с хладагентом. Закись азота, экономически более затратный хладагент, чем жидкий азот, не дает возможности получения достаточно низких температур.

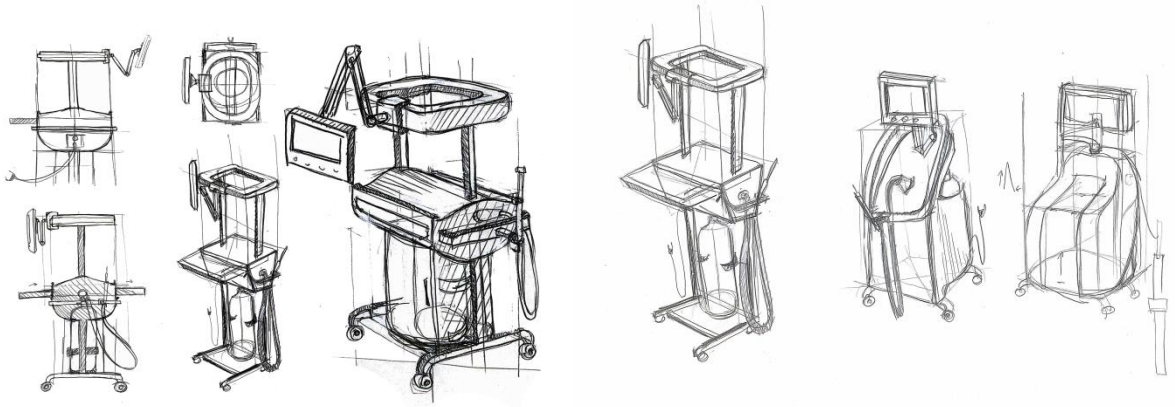


Рисунок 8. Последующие эскизы. Определение главной идеи будущей разработки.

Эскиз-скетч следующего порядка (рисунок 8), удовлетворял требованиям предъявленным к оболочки криодеструктора. В доработке нуждалась система ввода сосуда с хладагентом, и возможность скрыть его в нише корпуса. Элемент нагревания жидкого азота необходимо сделать более доступным для эксплуатации. Так же на данном этапе не решена проблема с

пластичностью и эргономикой криопровода. Из преимуществ остаются телескопические трубки и рукав с эффектом памяти, на который размещается монитор (блок ввода и визуализации).

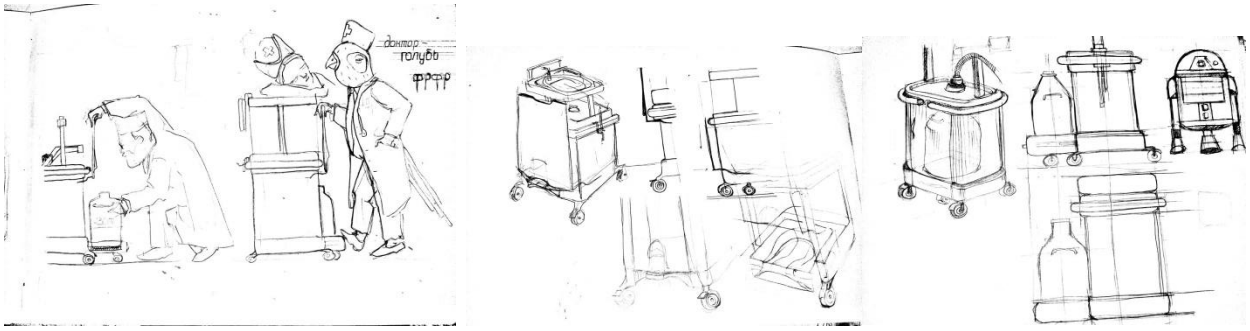


Рисунок 9.Финальный эскиз для оболочки криодеструктора.

Финальный эскизный вариант оболочки криодеструктора (рисунок 9) удовлетворял по всем указанным параметрам. Данный образец был более мобильным, ввод сосуда с хладагентом минимально трудоемким, блок визуализации и ввода данных для управления аппаратом вынесен на отдельную составляющую аппарата (которая не должна быть труднодоступной для хирурга в любом положении), эргономика криопровода и криоинструмента, не должна препятствовать работе хирурга.

По окончанию данного этапа, создано несколько концепций для корпуса криодеструкционного аппарата. Все варианты нового корпуса отвечают параметрам поставленных задач, внешний вид эстетически приемлем. Повышены качества показателей по эргономическим параметрам. Полученные концепции можно прорабатывать на следующем этапе. Этапе трехмерного моделирования и визуализациии.

2.4.Начальный этап объекта по проектированию концепции

На основе проработанных эскизов, был сформирован визуальный образ и функционал данного концепта (приложение 1). Все его элементы, входящие в состав, были разработаны по общим принципам первоначальных эскизных решений (рисунок 10).

Оболочка криодеструктора имеет выдвижную нишу для погружения сосуда с хладагентом в корпус устройства, монитор с сенсорным управлением для ввода и отображения информации о работе аппарата, так же

монитор передвигается по дуге, которая скрыта в корпусе верхней части аппарата. Криопровод и криоинструмент в область разработки не входят и остаются неизменными. Так же система нагрева жидкого азота и система его погружения остается стандартной.

Криоаппарат работает от питания электросети. Имеет систему клапанов для аварийного сброса давления.

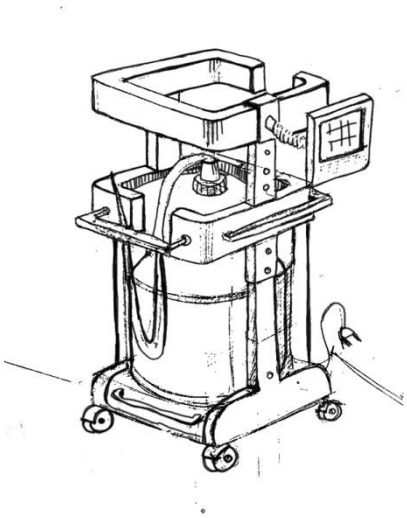


Рис.10. Эскиз для моделирования.

2.5.Цветовое решение

Разработка морфологии оболочки для криодеструктора недостаточна, без цветового решения, которое должно удовлетворять психологии цветовосприятия в медицинских учреждениях и главным образом гармонировать с интерьером любой операционной (рисунок 11). Как видно на примерах интерьеров операционных, основные используемые цвета это белый, синий, бежевый, светло-серый, салатовый и бирюзовый. Присутствует металлический блеск и хромированные поверхности. Данные цвета считаются удовлетворительными для медицинских учреждений. Новая оболочка должны быть выполнена в соответствующих цветах.

Рисунок 11. Примеры интерьерных решений операционных.

Цветовое решение корпуса, представлено в трех вариантах. (рисунок 12). Данные цвета соответствуют требованиям операционных и иных помещений, которые приспособлены для проведения процедур связанных с криодеструкционным аппаратом.

Рисунок 12. Варианты цветовых решений оболочки

В дальнейших разработках и доработках проектируемого концепта было выбрано итоговое цветовое решение (Рисунок 13).

Рисунок 13. Итоговое цветовое решение

2.6.Конструкция и эргономический анализ

2.7.Значение эстетики и эргономики медицинского оборудования для здоровья медицинского работника**.**

Изучение системы «человек–машина–производственная среда» позволяет не только создать здоровые и безопасные условия труда, но и обеспечить гармоничное развитие личности человека. Все более расширяющаяся автоматизация и механизация производства, внедрение современных инновационных технологий, предъявляют повышенные требования к человеку с точки зрения выполнения им функции управления и оператора. Медицинское оборудование - это медицинские приборы и аппараты, предназначенные для диагностики и лечения. Но не все оборудование обеспечивает оптимальные условия для медицинского персонала при проведении мероприятий лечебно-диагностического характера. Положение доктора или медсестры, которое не соответствует правильному положению тела во время рабочего процесса (физической эргономики), негативно влияет на качество работы и здоровье медицинского персонала и приводит к стремительному развитию профессиональных заболеваний. Вопросы правильного выбора и размещения оборудования и безопасной организации рабочих мест, так же как и вопросы гармоничности форм и тонов окраски машин, инструментов и другого оборудования, имеют большое значение для оздоровления и облегчения условий труда. Эстетика призвана внести художественное начало в трудовые процессы, что способствует одухотворению труда, воспитанию человека. Производственная эстетика эмоционально, эстетически воздействует на человека в производственной среде. Основным направлением производственной эстетики является использование цвета как фактора, формирующего эстетическое отношение к труду. Это достигается рациональной окраской оборудования.

В современных условиях предметом быстроразвивающейся науки – эргономики являются изучение психофизиологических возможностей и антропометрических характеристик человека в системе «человек–машина–

производственная среда». Физическая эргономика рассматривает анатомические, антропометрические, физиологические и биомеханические характеристики и их влияние на физическую деятельность человека. К вопросам этого направления относятся рабочие позы, погрузочно-разгрузочные работы, монотонные движения, работа, чреватая мышечно-скелетными расстройствами, компоновка рабочего места, безопасность и здоровье.

Неправильное положение тела во время работы (рисунок 14), приводит к нарушению осанки, что влечет к ряду заболеваний.

Рисунок 14. Положение тела при работе не отвечает нормам физической эргономике.

К чему приводит неправильная осанка:

- способствует уменьшению объема легких, что приводит к нарушению дыхательной функции;
- снижает приток крови и кислорода к мозгу и тканям;
- приводит к нарушению работы кишечника и неправильному пищеварению;
- вызывает окостенение связок и возникновение болевых ощущений;
- вызывает хроническое напряжение в мышцах;
- приводит к преждевременному старению тканей тела;
- уменьшает устойчивость позвоночника к деформирующим воздействиям, что приводит к искривлениям;

- вызывает повышенную утомляемость из-за систематического перенапряжения мышц;
- приводит к снижению живости мышления, быстроты реакции и работоспособности;
- болям в спине, головным и мышечным болям;
- сонливости и слабой концентрации внимания.

Оборудование, с которым работают медицинские работники, должно иметь множество модификаций под особенности фигуры человека. Высокая мобильность аппаратов так же влияет на правильное положение тела во время работы. (рисунок 15)

Рисунок 15. Правильное положение тела медицинского работника во время работы в сидячем положении.

Эстетика - философское учение об искусстве как особом виде общественной идеологии, посвящённое исследованию идейной сущности и форм прекрасного в художественном творчестве, в природе и в жизни. Оборудование в медицинских кабинетах должно быть понятным для человека-оператора.

Наружная поверхность оборудования должна иметь сплошной плавный контур, не иметь острых углов, впадин, выступов. В корпусе аппаратов должны быть скрыты все движущиеся части, что делает его очертания более спокойными и приятными для глаза. На гладких, обтекаемых поверхностях не должно быть скопления пыли и грязи. (рисунок 16)

Рисунок 16. Пример медицинского оборудования с плавным контуром и без острых углов.

Наиболее благоприятными для глаза считаются цвета средневолновых участков спектра, в первую очередь, зеленый и желтый, причем в общей картине медицинского кабинета цвета должны образовывать красивые сочетания, гармонически связанные между собой и тем самым создающие наиболее благоприятные условия для работы. Результаты операций даже самого успешного хирурга улучшаются при соблюдении правильного положения тела во время работы. Прямое, удобное положение повышает концентрацию, положительно влияет на качество работы, и в конце рабочего дня хирург чувствует себя менее уставшим и истощенным. Ведь день хирурга не заканчивается, когда он покидает операционную.

Для успешного проведения операции хирург должен максимально сконцентрироваться на самом процессе. В то же время, статичное положение тела хирурга на протяжении длительного времени оказывает серьезную физическую нагрузку. Устройство с подтвержденными показателями качества по параметрам эргономики и эстетики:

- упрощает работу хирурга
- сокращает усталость доктора
- увеличивается качество работы
- физическое здоровье профессионала подвергается меньшему риску

Проблема здоровья медицинских работников на сегодняшний день, приобретает все большую биологическую и социальную значимость. Эргономика и эстетика медицинского оборудования создает благоприятную среду для комфортной работы медицинского работника, создает меньшую утомляемость в конце рабочего дня и понижает риск получения травм и болезней. Профессиональные заболевания приводят к инвалидизации и преждевременному уходу из жизни специалистов здравоохранения. Каждый год 80 тыс. медицинских работников среднего звена травмируют спину, 3,6 тыс. (почти 5%) медсестер, уходят на пенсию из-за полученных травм, что составляет приблизительно 10 человек ежедневно. Доктора регулярно испытывают сильную боль в спине и вынуждены брать больничный лист.

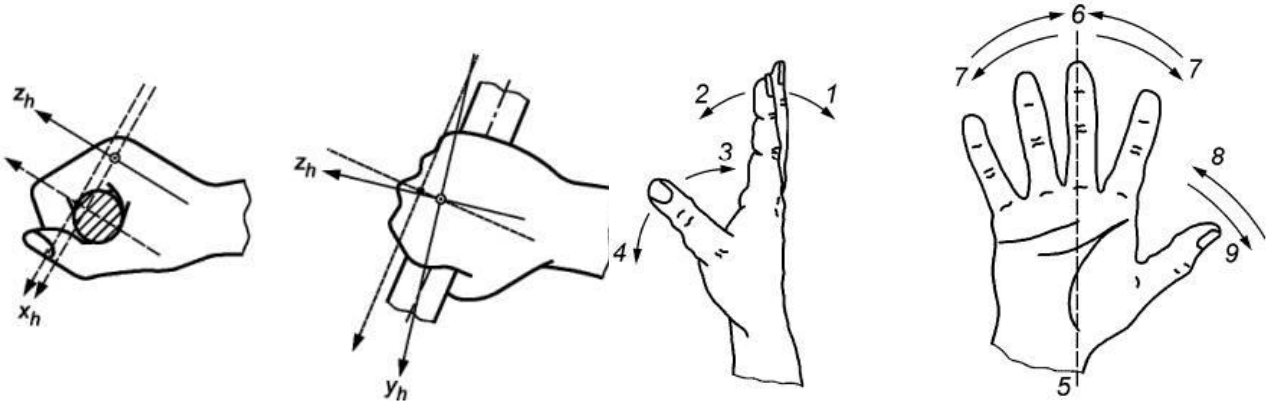
Эргономика – дисциплина изучающая взаимодействие между людьми и другими сферами систем, профессии, которая использует теории, законы, данные и методы конструирования в целях обеспечения комфорта, здоровья человека.

Так же эргономика задействована в процессе проектирования, занимается оценкой задач, работы, продукции, окружающей среды, для того чтобы гармонизировать их с потребителем.

Конструкционный анализ – это построение габаритно-компоновочных схем, которые в дальнейшем будут использованы для изготовления объекта. Данные схемы были представлены как дополнительный материал для наглядной визуализации и конструкции объекта. Он составлялся в соответствии с техническими нормами и правилами и предназначался для использования на производстве. Данную работу выполнял исполнитель и разработчик проекта (Приложение А)

Концепт оболочки криодеструктора был разработан с учетом эргономических параметров кисти руки человека. Был проведен анализ размера человеческой ладони, выявлен средний размер, и параметры изменения ладони человека. Данная процедура проводилась для того, чтобы

поручни и выдвижные элементы были еще более универсальными. Размеры были выведены исходя из



проведенного анализа параметров человеческой ладони (Рисунок 17).

Рисунок 17. эргономические параметры ладони

Целью работы является поиск взаимодействия биохимической системы с помощью конструирования технических устройств с позиции эргономики и с учетом основ методики и теории физический норм (Рисунок 18)

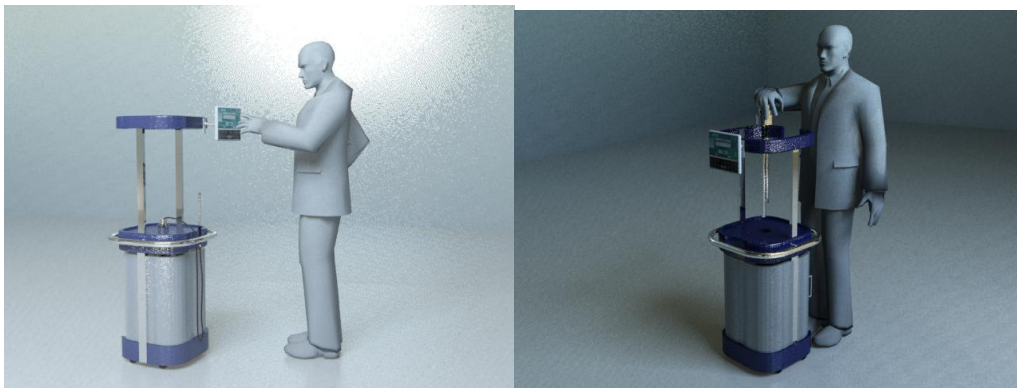


Рисунок 18. Использование криомедицинского оборудования.Эргономика

3. 3D моделирование и последующее прототипирование

На сегодняшний день 3д моделирование применяется практически во всех сферах деятельности человека. Оно позволяет создавать объемные объекты, не затрачивая на это значительных материальных ресурсов (рисунок 19). Фотореалистичная графика позволит получить наиболее полноценное представление об объекте и наиболее эффективным способом презентовать полученный результат. Так же считается важным моментом в трехмерной графике то, что можно изменять, вносить корректировки и дополнять

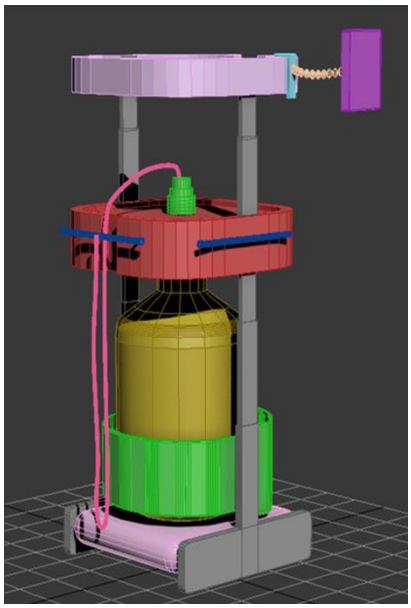


Рисунок 19. Начальный этап моделирования криодеструктора

разрабатываемый объект, что позволяет сэкономить время и средства. Так же позволяет демонстрировать как внешне, так и внутренние части объекта; включение в презентацию анимационных 3д роликов, видовых точек, разверток, чертежей и т.д.[21]

Данный этап создания объемно-пространственной модели выполнялся в профессиональной программной системе для создания и редактирования трехмерной графики и анимации Autodesk 3ds Max.

В процессе хода работы важным был анализ промежуточных вариантов использования форм и конструкции, этот этап послужил этапом прототипирования, который проводился несколько раз, для отслеживания формальных изменений и проведения эргономического анализа.

Изначально создана объемно-пространственная модель, которая дает возможность увидеть разработку и изменить в ней недостатки.(Рисунок 20, 21).

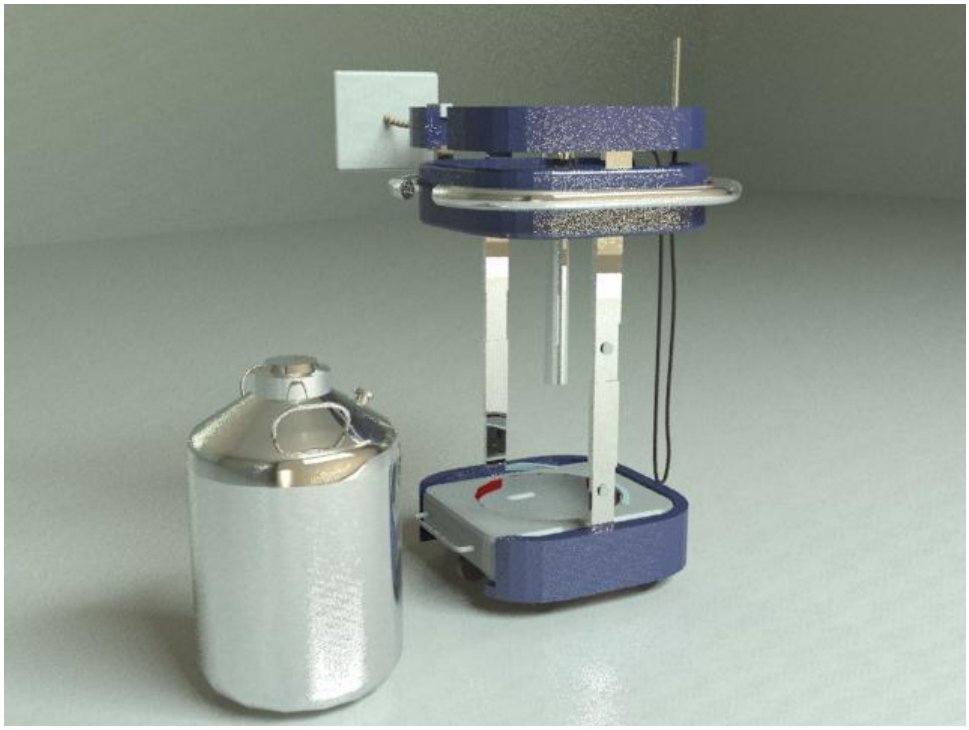


Рисунок 20. Изначальный вариант объемно-пространственной модели

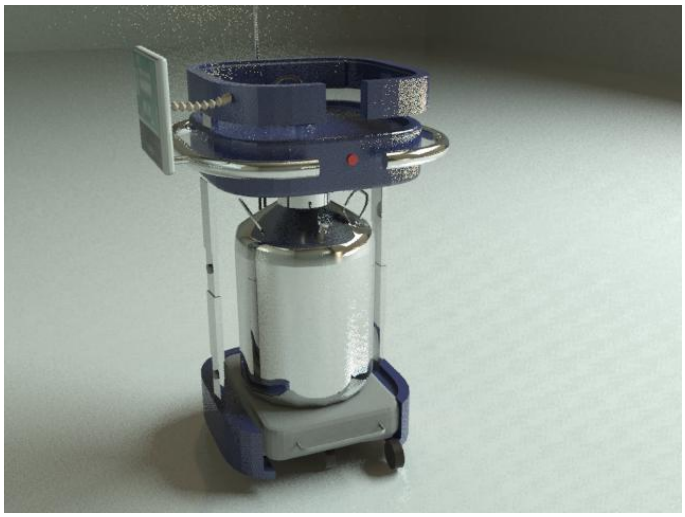


Рисунок21 . Изначальный вариант объемно-пространственной модели

3.1.Описание промежуточных и итоговых вариантов исполнения дизайна оболочки криодеструктора.

Первый вариант оболочки криодеструктора (рисунок 22)

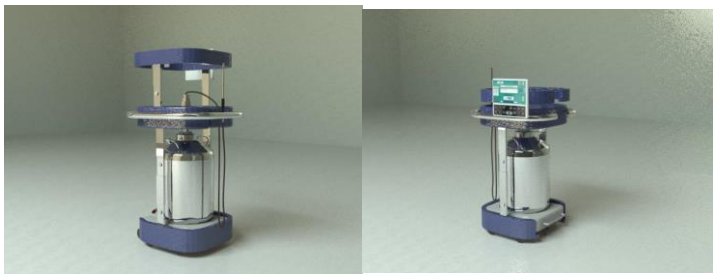


Рисунок 22. Оболочка криодеструктора. Складной вариант.

Преимущества: В конструкции корпуса присутствуют решения всех поставленных к разработке задач. Так же данный вариант, настраивается под любой существующий сосуд Дьюара. В состоянии покоя, может храниться в собранном положении и быть малогабаритным устройством. Удобен в транспортации.

Недостатки: В данной разработке, нет защитного корпуса, который скрывает сосуд Дьюара

Недостатки предыдущей модели корпуса исправлены в следующем варианте оболочки. (рисунок 23)

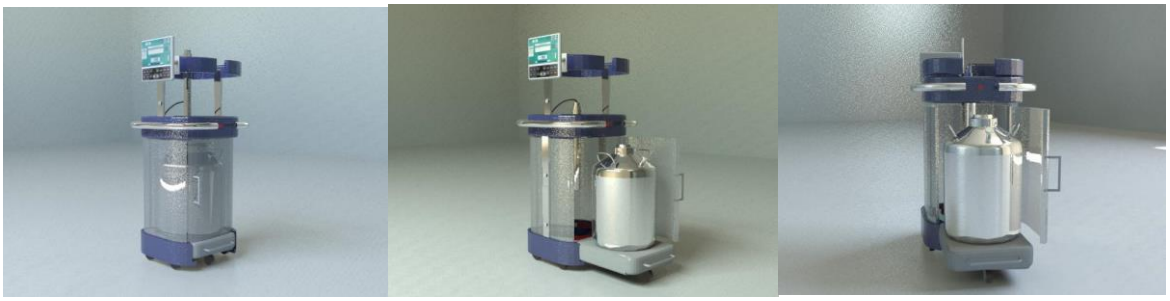


Рисунок 23. Криодеструктор второго образца

Преимущества: Дизайн и форма соответствуют поставленным целям.

Недостатки: Колеса для перемещения аппарата слошком малы, перемещение крепления для монитора, стоит пустить по внутренней дуге, для более плавного перемещения.

Конечный вариант оболочки криодеструктора (рисунок 24)

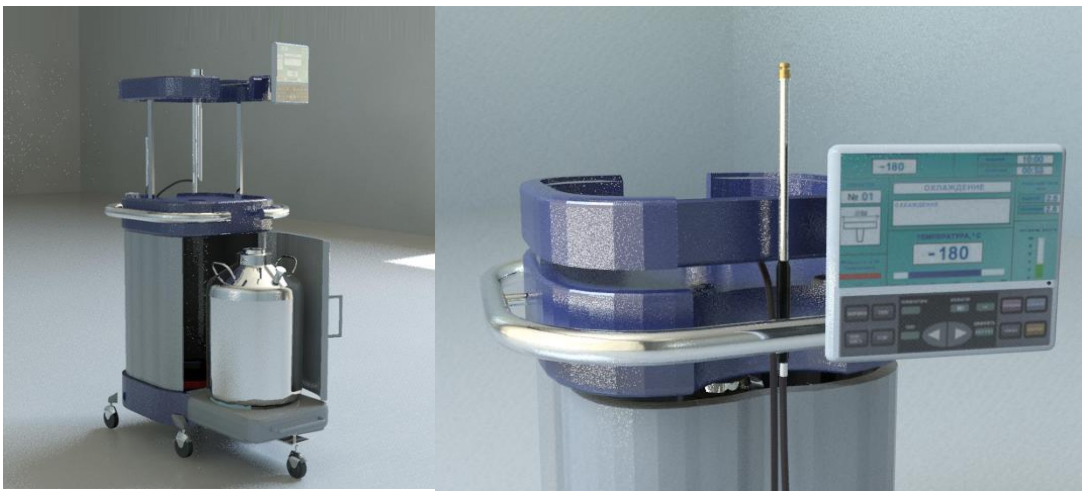


Рисунок 24. 3D модель криодеструктора.

Исходя из промежуточных вариантов объемно-пространственных моделей, был разработан окончательный вариант модели, который соответствовал всем требованиям.

Преимущества:

- Корпус аппарата, стал более округлый, избавление от острых углов сделало оболочку более мягкой визуально.
- Выдвижная ниша для погружения сосуда в устройство, отнимает меньше сил у докторов, и сохраняет здоровье спины хирурга.
- Сенсорная панель монитора-дисплея, и появление доступного интерфейса, позволяет без особых усилий настроить аппарата на нужный режим работы.
- Мобильное крепление для монитора, позволяет перемещать монитор в любое удобное для хирурга положение.
- Верхняя часть аппарата имеет возможность перемещения по вертикальной оси.
- Крепление для криоинструмента, находится на хромированной ручке, которая является поручнем для комфортного перемещения аппарата в помещении.

Преимущества оболочки криодеструктора конечной версии так же отображены в приложении Б.

3.2.Материал изготовления

Пластик – органический материал, в его основу входят полимеры. Пластик имеет очень большой спектр использования, в таких как мебель, посуда, строй материалы.

Типы:

- Термопласты – при повышении температуры расплавляются, при снижении температуры, приходят в исходное состояние.
- Реактопласты – имеет линейную структуру, при температуре отверждения приобретают сетчатую структуру, что в дальнейшем не дает перехода в вязкотекучее состояние.

АБС-пластик (рисунок 25) обладает оптимальным сочетанием эластичности и ударопрочности, что в сочетании с отличной размерной стабильностью делает его одним из самых востребованных пластиков для производства сложных формованных изделий с высокой степенью вытяжки и точности изготовления. Области применения АБС-пластика обусловлены комплексом уникальных свойств, которые позволяют использовать его в тех деталях, где ранее нельзя было обойтись без применения цветных металлов, реактопластов и резин, керамики, бетона или дерева.

АБС-пластик (рисунок 26) перерабатывается всеми известными способами, но наибольшее применение находит переработка АБС-пластика литьем под давлением и экструзией (вследствие повышенной вязкости расплава необходимо применять более высокие температуры и напряжения, чем при переработке ударопрочного полистирола, перед переработкой АБС-пластик рекомендуется сушить). Хладотекучесть пластика позволяет также формовать его при высоких давлениях ниже температуры стеклования. В производстве изделий из АБС-пластика применяют тиснение, печатание и гальванизацию поверхности.[36]

Рисунок 25. АБС пластик.

Рисунок 26. АБС пластик.

3.3.Описание окончательного варианта дизайн-решения проектируемого концепта оболочки криодеструкционного устройства

Объект имеет современный эргономический дизайн, с эстетичным видом и с функциональным содержимым. Новый корпус криодеструкционного аппарата, удобен в использовании, мобилен, имеет множество рабочих положений и легко настраивается под индивидуальные антропометрические параметры. Материал оболочки аппарата подобран с учетом технических, технологических и общих художественно-конструктивных требований. Так же покрытие материала является легкообрабатываемым и не имеет перфорации.

Прибор имеет возможность функционального приспособления, наглядно продемонстрированного в приложении Б

3.4.Графическое оформление презентационной части

Шрифт – графический рисунок букв и знаков, составляющий единую стилистическую и композиционную картину.

История возникновения шрифта уходит глубоко своими корнями в древность. Прежде чем символы переродились в алфавит, им пришлось много пройти изменение и переработок.

Виды письма:

- Пиктографическое
- Идеографическое
- Слоговое
- Буквенное – звуковое (фонемографическое) письмо

Форма основных элементов корпуса оболочки имеет закругленные края, для поддержания композиции шрифт стоит использовать тоже со скругленными элементами.

В наши дни дизайнеры так часто используют скруглённые углы, что их уже можно считать индустриальным стандартом, а не модным трендом. Они встречаются не только в программах, но даже в дизайне аппаратных устройств.

Эстетическая красота скруглённых углов, воспринимается лучше мозгом человека, потому что требует меньше когнитивных усилий для визуальной обработки. Зрение быстрее всего справляется с окружностью. Обработка углов вовлекает больше нейронов головного мозга. Таким образом, фигуры со скруглёнными углами обрабатываются легче по той причине, что они ближе к окружности, чем обычный многоугольник.

Для оформления дипломной работы, было необходимо подобрать шрифт, который должен подходить для стилистики и оформления дипломной работы. В шрифтовую композицию должно входить: композиция, шрифт, заголовок и подзаголовок выбранного шрифта, основной текс и подпись.

Было выбрано несколько вариантов шрифта. Для данной работы нужно было подобрать шрифт так, чтобы он был простым и сочетался со объектом

дизайна, а именно оболочкой криодеструктора. Задача шрифта была в том, чтобы подчеркнуть образ проектируемого продукта.

Варианты шрифта:

Рисунок 27. Шрифт Panton

Данный шрифт является Гротескным (рисунок 27). Имеет более 34 начертаний, в которые входит ещё и набор иконок. Достаточно редкий шрифт, который поддерживает кириллицу.

Второй шрифт (рисунок 28):

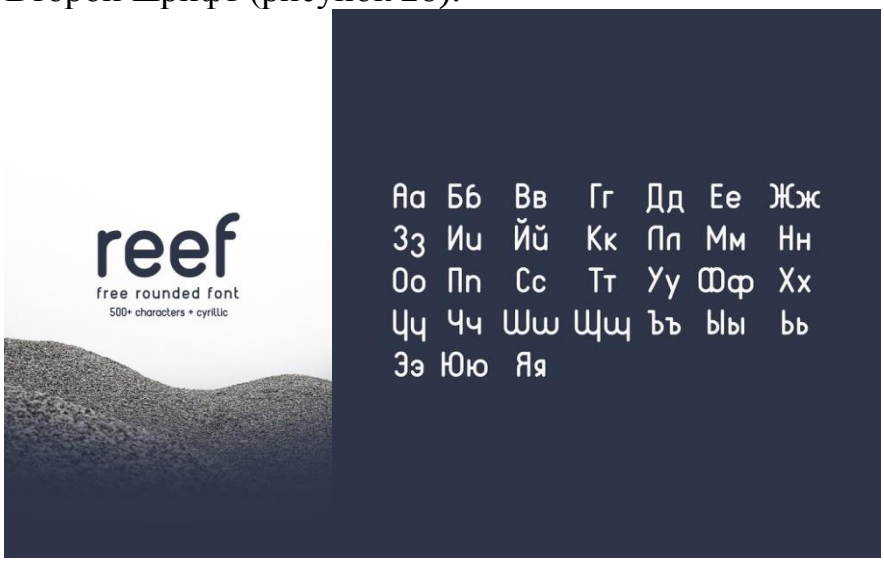


Рисунок 28.. Шрифт reef

Для оформления дипломной работы, необходимо было подобрать шрифтовую группу.

В презентационную часть проекта входят два планшета формата А0, макет, презентация. Главное назначение графического материала, это наглядная демонстрация функциональных, эргономических, композиционных, эксплуатационных и структурных свойств разрабатываемого концепта. Презентационный материал должен не только описывать, но и рекламировать и продвигать его. В итоге работы, все части демонстрационного материала должны иметь общий стиль, формируемый шрифтовой компоновкой, цветом и художественными элементами.

Для создания планшетов, стоит продумать модульную сетку. Это линии построения и надежная опора в пути к идеальной композиции, ритма, гармонии в составляющих частях планшета (приложение Г)

3.5.Процесс создания макета

Для быстрого прототипирования была предложена технология макетирования из пенополистирола, поэтапное вырезание и формирование объемной модели, она позволяла за короткий срок получить прототип при наличии опорной трехмерной модели, при этом трехмерную модель можно легко править и так же легко вносить поправки в технологию изготовления макетирования из пенополистирола.

Макет необходим для наглядного визуального и тактильного контакта с проектируемым объектом, дает возможность опробования.

Для создания макета, необходимо было определиться с выбором материала. Пенополистирол (рисунок 29) не только подходит для выполнения газифицированных моделей выполненных способом литья, но и для макетирования объектов. Он удобен при создании объемных фигур, за счет функции легкого формообразования способом обрубки и срезания. Так же макеты, выполненные из данного материала, не впитывают влагу и имеют небольшой вес, что удобно при транспортировке. Процесс работы производится резкой при помощи канцелярского ножа и пилы. Шлифовка поверхности происходит с помощью наждачной бумаги с разным зерном (рисунок 30). Элементы гибкого криопровода, эмитируют резиновые сантехнические шланги малого диаметра (рисунок 31). Макет покрыт белой аэрозольной краской.

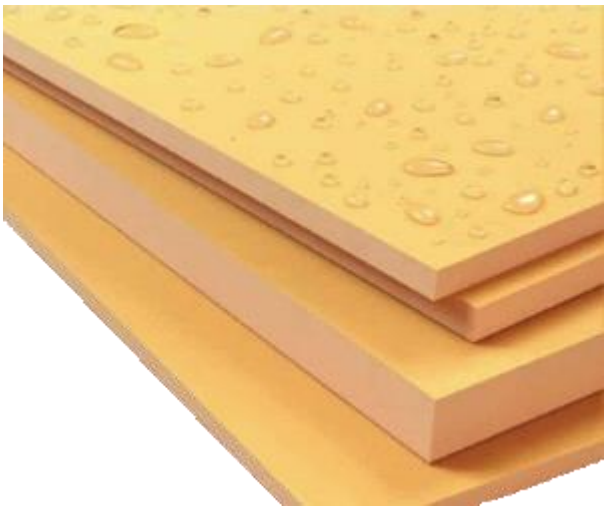


Рисунок 29. Пенополистирол

Рисунок 30. Наждачная бумага. Рисунок 31. Гибкий сантехнический щланг

Из пенополистирола в дальнейшем ходе работы были вырезаны части и заготовки для создания формы оболочки и ее сопутствующих элементов (рисунок 32), которые были заданы проектируемым концептом. Масштаб макета 1:5.(приложение Е)

Рисунок 32. Части макета.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д21	Клюквиной Дарье Васильевне

Институт	ИК	Кафедра	ИГПД
Уровень образования	бакалавриат	**Направление/специальность**	Промышленный дизайн

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. *Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих*	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах;
2. *Нормы и нормативы расходования ресурсов*	
3. *Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования*	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. *Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения*	Оценка потенциальных потребителей исследования, SWOT-анализ, QuaD-анализ, анализ конкурентных решений
2. *Планирование и формирование бюджета научных исследований*	Планирование этапов работ, определение трудоемкости и построение календарного графика, формирование бюджета
3. *Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования*	Оценка сравнительной эффективности исследования
Перечень графического материала *(с точным указанием обязательных чертежей)*:	
1. *Матрица SWOT* 2. *График Ганта*	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры менеджмента	Хаперская А.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д21	Клюквина Д.В.		

1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, **сегмент рынка** – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). Можно применять географический, демографический, поведенческий и иные критерии сегментирования рынка потребителей, возможно применение их комбинаций с использованием таких характеристик, как возраст, пол, национальность, образование, любимые занятия, стиль жизни, социальная принадлежность, профессия, уровень дохода.

В зависимости от категории потребителей (коммерческие организации, физические лица) необходимо использовать соответствующие критерии сегментирования. Например, для коммерческих организаций критериями сегментирования могут быть: месторасположение; отрасль; выпускаемая продукция; размер и др.

Для физических лиц критериями сегментирования могут быть: возраст; пол; национальность; образование; уровень дохода; социальная принадлежность; профессия и др.

Из выявленных критериев целесообразно выбрать два наиболее значимых для рынка. На основании этих критериев строится карта сегментирования рынка.

Сегментирование рынка В качестве анализа технических решений конкурентов целесообразно оценить и выявить слабые и сильные стороны у следующих компаний по производству игрового жилого комплекса для

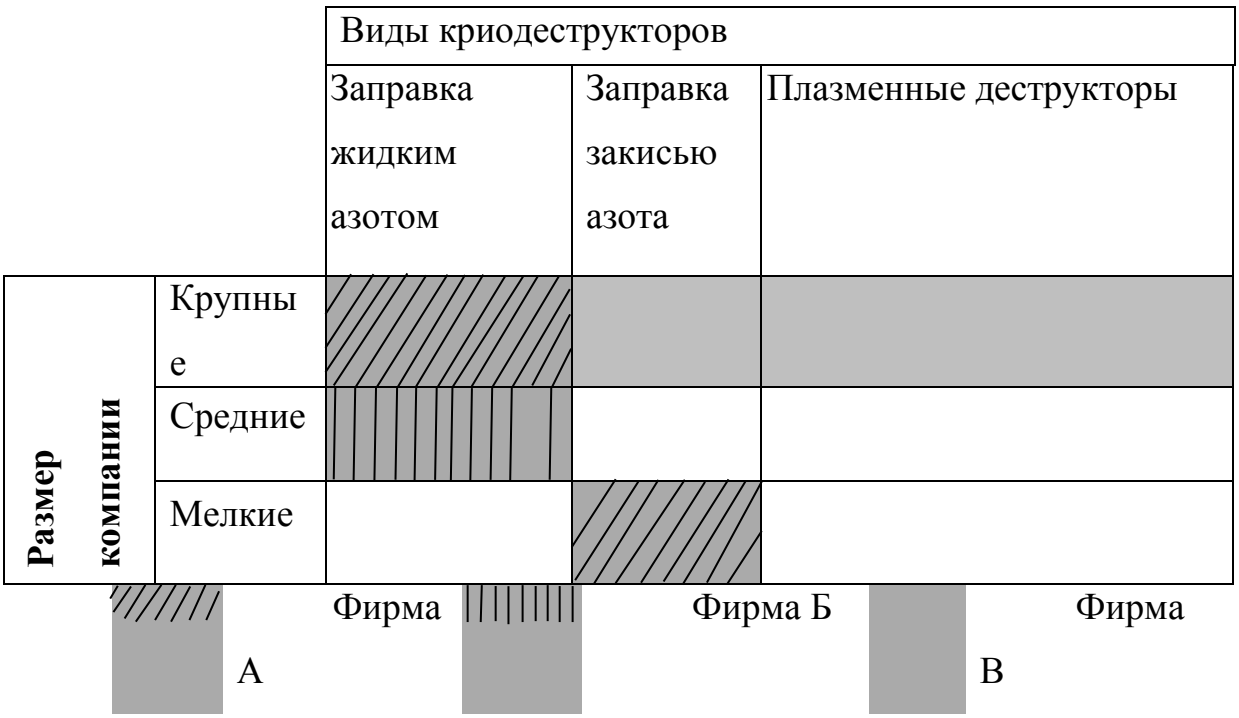


Рисунок 5.1. Карта сегментирования рынка криодеструктционных аппаратов.

1.2. Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

Таблица № 5.1 Конкурентные модели криодеструкционных аппартов.

Название	**Характеристика**
Криоаппарат Крио МТ	• Объем зоны замораживания: **от 5 см³ до 180 см³** (в зависимости от аппликатора) • Используемый криоагент: сжиженный азот • Время экстренного отогрева:

	ровно 2 минуты • Точность стабилизации температуры криовоздействия: 5С° • Время выхода на рабочий режим: 1-2 минуты • Время беспрерывной работы от одной заправки (10 л): 3 часа • Минимальная температура аппликатора -190 С° • Рабочее давление: 2,5 Атм • Потребляемая мощность: 600 Вт • Габариты: 400х600х1400 мм • Масса: 90 кг • Количество сменных криоинструментов - 3, аппликаторов - 16 • Аппарат имеет встроенный заправной резервуар для жидкого азота, который заправляется из сосуда Дьюара при помощи переливной системы, приложенной в комплекте к криодеструктору
Криоаппарат КРИО-01	• Габаритные размеры аппарата:

	высота – в собранном состоянии для проведения воздействия – не более 120 см; ширина – не более 48 см; длина – не более 73 см. • Источник хладоагента – промышленный сосуд Дьюара СК-16 емкостью 17,5 литров. • Масса – аппарата без сосуда Дьюара– не более 23 кг , аппарата с заправленным сосудом Дьюара – не более 45 кг. • Для удобства перемещения в лечебном учреждении предусмотрены резиновые колеса увеличенного диаметра, оснащенные тормозными элементами для надежной фиксации на рабочем месте. • Длина криотрубопровода 150 см, рабочее расстояние от корпуса криоаппарата до криоинструмента (предполагаемой области операционного поля) – не менее 110 см. По желанию заказчика возможно

	изготовление удлиненного криотрубопровода 210 см
Криоаппарат АКХа-03А	Работа от сети переменного тока с напряжением (**220±22**) В, частотой 50 Гц; • потребляемая каждым аппаратом мощность не более **180 ВА**; • габаритные размеры корпуса аппарата не более **400×400×1300 мм**; масса(без сосуда Дьюара) не более: **33 кг**.;. с заправленным сосудом Дьюара максимальной емкости **40 кг**; • в качестве криогента в аппарате **жидкий азот**; • температура рабочего аппликатора от **минус 205 до 180°С**; • время выхода на температурный режим **1 мин**; • регулировка времени охлаждения криоинструмента после выхода на температурный режим охлаждения должна быть в диапазоне от **5 до 600 с**. время отогрева рабочей части

	криоинструмента до температуры 0°С – не более **2 мин**; • скорость охлаждения патологической ткани в центре заморозки – не менее **40°С/мин**; • время непрерывной работы в режиме криодеструкции– **не менее 30 с.** Время непрерывной работы аппарата от одной заправки криоагентом (5,2 л.) – не менее **60 мин**; • время подготовки аппарата к работе (включая замену сосуда Дьюара) – не более **5 мин**; • Устройство имеет погружной сосуд Дьюара, разного объема.

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок). Таблица №5.2

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Бф	$Б_{к1}$	$Б_{к2}$	Бк3	$К_ф$	$К_{к1}$	$К_{к2}$	Кк3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
1. Компактность	0,04	5	4	4	2	0,2	0,16	0,16	0,08

2. Удобство в эксплуатации	0,06	5	3	3	5	0,3	0,18	0,18	0,3
3. Эргономичность и мобильность	0,05	5	4	4	4	0,25	0,2	0,2	0,2
4. Внешний дизайн	0,04	5	4	3	3	0,2	0,16	0,12	0,12
5 Уровень шума	0,05	5	4	5	5	0,25	0,2	0,25	0,25
6. Надежность	0,07	5	5	4	5	0,35	0,35	0,28	0,35
7. Безопасность	0,07	4	4	3	4	0,28	0,28	0,21	0,28
8. Качество интерфейса	0,03	5	3	2	3	0,15	0,09	0,06	0,09
9. Потребность в ресурсах памяти	0,06	5	4	1	5	0,3	0,24	0,06	0,15
10. Простота эксплуатации	0,03	4	4	5	4	0,12	0,12	0,15	0,12
11. Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	5	5	0	5	0,3	0,3	0	0,3
12. Наличие макета, прототипа и т.д.	0,04	5	5	0	5	0,2	0,2	0	0,2
Экономические критерии оценки эффективности									
13.	0,09	5	5	3	5	0,45	0,45	0,27	0,45

Конкурентоспособность продукта									
14. Уровень проникновения на рынок	0,05	1	3	3	5	0,05	0,15	0,15	0,25
15. Цена	0,05	4	4	5	1	0,2	0,2	0,25	0,05
16. Предполагаемый срок эксплуатации	0,03	4	4	5	4	0,12	0,12	0,15	0,12
17. Послепродажное обслуживание	0,02	3	3	2	5	0,06	0,06	0,04	0,1
18. Финансирование разработки	0,09	5	5	5	5	0,45	0,45	0,45	0,45
19. Срок выхода на рынок	0,02	1	5	5	5	0,02	0,1	0,1	0,1
20. Наличие сертификации разработки	0,05	5	5	5	5	0,45	0,45	0,45	0,45
Итого	**1**	**86**	**83**	**67**	**85**	**4,7**	**3,4**	**3,5**	**4,4**

Преимуществом новой разработки можно считать то, что данный продукт на рынке является уникальным и дает возможность использования аппарата: с улучшенным качеством интерфейса, с эргономичным и

мобильным, а главное простым в эксплуатации . Аналоги создаваемого аппарата имеются, но эргономичность и удобство в эксплуатации выделяет в отличии от конкурентов.

1.3. Технология QuaD

(QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. По своему содержанию данный инструмент близок к методике оценки конкурентных технических решений, описанных в разделе 1.2.

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей:

1) Показатели оценки коммерческого потенциала разработки:

- влияние нового продукта на результаты деятельности компании;
- перспективность рынка;
- пригодность для продажи;
- перспективы конструирования и производства;
- финансовая эффективность.
- правовая защищенность и др.

2) Показатели оценки качества разработки:

- надежность;
- простота в эксплуатации;;
- энергоэффективность;
- долговечность;
- эргономичность;
- простота в эксплуатации;
- уровень материалоемкости разработки и др.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его

технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

Для упрощения процедуры проведения QuaD рекомендуется оценку проводить в табличной форме (табл. 2).

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по стобалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица№5.3

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	**Вес критерия**	**Баллы**	**Макси-мальный балл**	**Относительное значение** (3/4)	**Средневзвешенное значение** (3x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Надежность	1	10	10	0,1	10
2. Простота эксплуатации	1	10	10	0,1	10
3. Энергоэффективность	1	5	5	0,1	5
4. Безопасность	1	7	7	0,1	7
5. Функуиональсность	1	9	9	0,1	9
6. Доступность	1	9	9	0,1	9
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
7. Уровень	1	8	8	0,1	8

проникновения на рынок					
8. Перспективность рынка	1	5	5	0,1	5
9. Цена	1	8	8	0,1	8
10. Послепродажное обслуживание	1	9	9	0,1	9
Итого	**10**	**80**	**80**	**1**	**80**

$П_{СР}$ ПОЛУЧИЛОСЬ РАВНЫМ 80 БАЛЛАМ. ИЗ ЧЕГО МОЖНО СДЕЛАТЬ ВЫВОД ЧТО РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО СПОРТИВНОГО МОДУЛЯ ЯВЛЯЕТСЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ.

1.4. SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, после анализа конкурентно способности, была составлена таблица SWOT-анализа, где будет детально отображены сильные и слабые стороны проектируемого объекта.

Таблица 5.4

Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии. С2.	**Слабые стороны научно-исследовательского проекта:** Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки Сл2. Отсутствие у потенциальных

	Экологичность использованных технологий. С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями. С4. Наличие бюджетного финансирования. С5. Квалифицированный персонал. …	потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца Сл4. Большой срок поставок материалов и комплектующий, используемые при проведении научного исследования …
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2. Использование инфраструктуры ОЭЗ ТВТ Томск В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт		

В4. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследований разработок …		
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства У2. Развитие конкуренции технологий производства У3. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции		

На втором этапе проведения SWOT-анализа проводится составление интерактивных матриц проекта, в которых производится анализ соответствия параметров SWOT каждого с каждым. Соотношения параметров представлены в таблицах.

Таблица 1 – интерактивная матрица для сильных сторон и возможностей

		1	2	3	4	5
Возможности проекта	1					
	2					
	3					
	4					

Таблица 5.5 – интерактивная матрица для слабых сторон и возможностей

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл 1	Сл 2	Сл 3	Сл 4
	В1	0	-	-	+
	В2	+	-	0	-
	В3	-	0	+	-
	В4	0	+	+	-

Таблица 5.6 – интерактивная матрица для сильных сторон и угроз

		1	2	3	4	5
Угрозы проекта	1					
	2					
	3					

Таблица 5.7 – интерактивная матрица для слабых сторон и угроз

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл 1	Сл 2	Сл 3	Сл 4
	У1	-	0	+	-
	У2	-	+	+	0
	У3	+	-	-	+

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ АЛЬТЕРНАТИВ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования.

Таблица 5.8

Морфологическая матрица для авторучки

	1	**2**	**3**	**4**
А. Материал	Трубы стальные	Трубы алюминиевые	Трубы Медные	Трубы латуневые
Б. Соединения	Сварные,	Паяные	резьбовые	резьбовые
В. диаметр	76 мм	70	80	80

Варианты решения задачи:

А1Б1В1 – исполнение 1.

А2Б2В3 – исполнение 2.

А1Б3В2 – исполнение 3.

3. ПЛАНИРОВАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

3.1. Структура работ в рамках научного исследования

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл. 5.9.

Таблица 5.9

Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Этапы работы	**Исполнители**	**Загрузка исполнителей**
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	НР – 100%
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	НР – 100% И – 10%
Подбор и изучение материалов	НР, И	НР –

по тематике		30% И – 100%
Разработка календарного плана	НР, И	НР – 100% И – 10%
Обсуждение литературы	НР, И	НР – 30% И – 100%
Выбор структурной схемы устройства	НР, И	НР – 100% ИП – 70%
Выбор принципиальной схемы устройства	НР, И	НР – 100% И – 80%
Расчет принципиальной схемы устройства	И	И – 100%
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	И – 100%
Оформление графического материала	И	И – 100%
Подведение итогов	НР, И	НР – 60% И – 100%

3.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Для определения трудоемкости выполнения работ необходимо на основе экспертной оценки ожидаемой трудоемкости выполнения каждой работы рассчитать длительность работ в рабочих и календарных днях для каждого из вариантов исполнения работ последующим формулам:

$$t_{\text{ожі}} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5} \qquad (1)$$

Где $t_{\text{ожі}}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i-ой работы, человеко-дни;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i-ой работы, человеко-дни;

t_{maxi}– максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i-ой работы, человеко-дни.

Далее определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях Тр, учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Это необходимо для дальнейшего расчета заработной платы.

$$T_{p_i} = \frac{t_{\text{ожі}}}{Ч_i}$$

Где T_{p_i} – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{\text{ожі}}$– ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

$Ч_i$ – численность исполнителей, отвечающих одновременно за одну и ту же работу, человек.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{\text{к}i} = T_{\text{р}i} \cdot k_{\text{кал}}, \qquad (5)$$

где $T_{\text{кі}}$– продолжительность выполнения i-й работы в календарных днях;

$T_{\text{рі}}$ – продолжительность выполнения i-й работы в рабочих днях;

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

2.3. Разработка графика проведения научного исследования

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \qquad (6)$$

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

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

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

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе $T_{\text{к}i}$ необходимо округлить до целого числа.

В расчетах учитывается, что календарных дней в 2016 году 366, а сумма выходных и праздничных дней составляет 119 дней, в свою очередь количество рабочих дней составляет 247, тогда $k_{\text{кал}}$= 1,48

Количество рабочих дней в промежуток со второй декады февраля по июнь(не включая его) отображено в таблице 4.11.

Таблица 5.10

Временные показатели проведения научного исследования

Этап	Исполнители	Продолжительность работ,			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
					$T_{РД}$		$T_{КД}$	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Постановка задачи	НР	2	4	2,8	3,36	–	4,07	–
Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	НР, И	2	3	2,4	2,88	0,29	3,5	0,35
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	12	15	13,2	4,75	15,84	5,75	19,16
Разработка	НР, И	2	4	2,8	3,36	0,33	4,07	0,39

календарного плана								
Обсуждение литературы	НР, И	3	6	4,2	1,51	5,04	1,83	6,1
Выбор структурной схемы устройства	НР, И	7	14	9,8	11,76	8,23	14,25	9,9
Выбор принципиальной схемы устройства	НР, И	6	9	7,2	8,64	6,91	10,47	8,36
Расчет принципиальной схемы устройства	И	8	14	10,4	–	12,48	–	15,1
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	6	9	7,2	–	8,64	–	10,45
Оформление графического	И	5	6	5,4	–	6,48	–	7,84

материала								
Подведение итогов	НР, И	5	8	6,2	4,46	7,44	5,4	9
Итого:				**71,6**	**40,54**	**63,01**	**49,34**	**86,65**

Линейный график работ

тап		И	февраль			март			апрель			май	
			10	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**	**110**
1	4,07	–											
2	3,5	0,35											
3	5,75	19,1											
4	4,07	0,39											
5	1,83	6,1											
6	14,2	9,9											
7	10,4	8,36											
8	–	15,1											
9	–	10,4											

10	–	7,84											
11	5,4	9											

НР – ; И –

3.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

3.4.1. Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_{м} = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^{m} Ц_i \cdot N_{расхi} \ , \qquad (5)$$

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, м^2 и т.д.);

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

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Величина коэффициента (k_T), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы

принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 5.10.

Таблица № 5.10 – Стоимость материалов для разработки проекта

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (**Зм**), руб.
Диск	штук	2	15	30
Работа в Internet	часов	70	38	2660
Печать пояснительной записки ВКР	страниц	125	2,5	313
Печать и накатка планшетов формата А0	штук	2	3000	6000
Печать альбома формата А3	страниц	15	10	150
Бумага А4	упаковка	1	200	200
Итого				9353

Допустим, что ТЗР составляют 5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны $С_{мат}$ = 9353 * 1,05 = 9820.62руб.

3.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в табл. 5.11.

/п	Наименование этапа	Исполнители	Трудоемкость, чел.-дн	Заработная плата на один чел.-дн., руб.	Всего заработная плата по тарифу, руб.
	Составление и утверждение ТЗ	НР	3	914,6	2742
	Изучение материалов по теме	И	5	522,6	2610
	Выполнение расчетов	И	3,5	522,6	1829,1
	Построение модели универсального	И	15	522,6	7830

	спортивного модуля				
	Разработка чертежей деталей	И	8	522,6	4176
	Заполнение пояснительной записки ВКР	И	13,5	522,6	7047

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (8)$$

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

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

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от **предприятия** (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_р, \quad (9)$$

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

$Т_р$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 8);

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_м \cdot М}{F_д}, \quad (10)$$

где $З_м$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

М – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня М =11,2 месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней М=10,4 месяца, 6-дневная неделя;

$F_д$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 13).

Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	**НР**	**И**
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни -праздничные дни	104 14	104 14
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезням	48 -	48 -
Действительный годовой фонд рабочего времени	199	199

$З_{дн1} = \frac{З_м \cdot М}{F_д} = \frac{17500 \cdot 10,4}{199} = 914,57$ руб. – заработная плата научного руководителя за 1 день;

$З_{дн2} = \frac{З_м \cdot М}{F_д} = \frac{10000 \cdot 10,4}{199} = 522,61$ руб. – заработная плата студента-исполнителя за 1 день.

$З_{осн1} = 914,57 \cdot 68 = 62,190$ руб. – научный руководитель;

$З_{осн2} = 522,61 \cdot 68 = 35,537$ руб. – студент-исполнитель.

$З_{зп1} = 62,190 + 62,190 \cdot 0,15 = 71.518$ руб. – научный руководитель;

$З_{зп2} = 35,537 + 35,537 \cdot 0,15 = 40,867$ руб. – студент-исполнитель.

Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Разряд	т	тс, уб.	пр	д	р	зм, руб	здн, руб.	зр, аб. дн.	зосн, руб.
НР							17.500	914.57	8	62.190
С-И							10.00	522.16	8	35.537
Итого $З_{осн}$										97.727

3.4.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

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

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{доп} = k_{доп} \cdot З_{осн} \qquad (12)$$

Расчет дополнительной заработной платы студента-исполителя:

Здоп=0,12· 35.537= 4,264 руб;

Расчет дополнительной заработной платы руководителя:

Здоп =0,12· 62.190= 7,462руб.;

Общая сумма затрат по дополнительной заработной плате составляет 11.726

руб.

3.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \qquad (10)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2014 г. в соответствии с Федерального закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%[1].

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в табличной форме (табл. 5.12).

Таблица 5.12

Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	**Основная заработная плата, руб.**	**Дополнительная заработная плата, р.уб.**
Руководитель проекта	62.190	7,462
Студент-дипломник	35.537	4,264
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	27,1%	27,1%
Итого		

[1] Федеральный закон от 24.07.2009 №212-ФЗ «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования»

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) = 27{,}1\% \cdot (62190 + 7462) = 18{,}875 \text{ руб.}$$ – руководитель

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) = 27{,}1\% \cdot (35537 + 4264) = 10{,}786 \text{ руб.}$$ – студент-дипломник

3.4.6. Расчет затрат на научные и производственные командировки

Затраты на научные и производственные командировки исполнителей определяются в соответствии с планом выполнения темы и с учетом действующих норм командировочных расходов различного вида и транспортных тарифов.

3.4.7. Контрагентные расходы

Контрагентные расходы включают затраты, связанные с выполнением каких-либо работ по теме сторонними организациями (контрагентами, субподрядчиками), т.е.:

1) Работы и услуги производственного характера, выполняемые сторонними предприятиями и организациями. К работам и услугам производственного характера относятся:

- выполнение отдельных операций по изготовлению продукции, обработке сырья и материалов;
- проведение испытаний для определения качества сырья и материалов;
- контроль за соблюдением установленных регламентов технологических и производственных процессов;
- ремонт основных производственных средств;
- поверка и аттестация измерительных приборов и оборудования, другие работы (услуги) в области метрологии и прочее.
- транспортные услуги сторонних организаций по перевозкам грузов внутри организации (перемещение сырья, материалов, инструментов, деталей, заготовок, других видов грузов с базисного (центрального) склада в

цехи (отделения) и доставка готовой продукции на склады хранения, до станции (порта, пристани) отправления).

2) Работы, выполняемые другими учреждениями, предприятиями и организациями (в т.ч. находящимися на самостоятельном балансе опытными (экспериментальными) предприятиями по контрагентским (соисполнительским) договорам на создание научно-технической продукции, головным (генеральным) исполнителем которых является данная научная организация).

Расчет величины этой группы расходов зависит от планируемого объема работ и определяется из условий договоров с контрагентами или субподрядчиками.

В данном проекте, со стороны лица привлечены не были.

3.4.8. Накладные расходы

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

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{нр}, \qquad (14)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

3.4.9. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл. 16.

Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Примечание		
	И	НР	
1. Материальные затраты НТИ	1542	2775	Пункт 3.4.1
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	112389	112389	Пункт 3.4.2
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	13682,1	13682,1	Пункт 3.4.3
4. Отчисления во внебюджетные фонды	30192,6	30192,6	Пункт 3.4.4
5. Контрагентские расходы	2925	2925	Пункт 3.4.5
6. Накладные расходы	25716,9	25914,2	16 % от суммы ст. 1-5
7. Бюджет затрат НТИ	186447,6	187877,9	Сумма ст. 1- 7

. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСНОЙ (РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ), ФИНАНСОВОЙ, БЮДЖЕТНОЙ, СОЦИАЛЬНОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования (см. табл. 16). Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносится финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

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

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

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

$\Phi_{\max}$ – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$\text{I}_{\text{pi}} = \sum a_i \cdot b_i, \qquad (16)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i-го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент *i*-го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка *i*-го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 17).

Фр*i* – стоимость *i*-го варианта исполнения;

Фmax –максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Таким образом, проведён расчёт в рублях:

$I_{финр}^{исп.1}$ =7000/130000 = 0,05

$I_{финр}^{исп.2}$ = 11000/130000 = 0,08

$I_{финр}^{исп.3}$ =59000 /130000 =0,45

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности можно определить следующим образом:

Ipi=Σ*ai***bi*

Где Ipi – интегральный показатель ресурсоэффективности для i-го варианта исполнения разработки;

ai– весовой коэффициент *i*-го варианта исполнения разработки;

bi – бальная оценка *i*-го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведён в таблице № 5.13.

Таблица № 5.13 - Сравнительная оценка дизайнерских характеристик дизайн-проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Криоаппарат Крио МТ (конкурент1)	Криоаппарат КРИО-01 (конкурент2)	Криоаппарат АКХа-03А (конкурент3)
1. Компактность	0,25	5	4	2
2. Удобство в эксплуатации	0,15	5	3	5
3. Эргономичность и мобильность	0,15	5	4	5
4. Внешний дизайн	0,25	5	5	5
5. Простота в эксплуатации	0,20	4	4	4
ИТОГО	1	24	20	21

Оценки конкурентных товаров взяты из таблицы 4.10

$I_{р-исп1}$ =5*0,25+5*0,15+5*0,15+5*0,25+4*0,2=4,8;

$I_{р-исп2}$ =4*0,25+3*0,15+4*0,15+5*0,25+4*0,2=4,1;

$I_{р-исп3}$ =2*0, 25+5*0,15+5*0,15+5*0,25+4*0,2=4,05.

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки:

*Iисп*_1 = 4,8/0,05= 96

*Iисп*_ 2 = 4,1/0,08 = 51,25

*Iисп*_ 3 = 4,05/0,45=9

В данном случае сравнение интегрального показателя эффективности

происходило относительно каждого конкурентного продукта. Сравнительная эффективность проекта (Эср):

$$\frac{1}{исп.2}$$

$Э_{ср1} = 96/96=1$;

$Э_{ср2} = 51,25/96=0,53$;

$Э_{ср3} = 4,05/96=0,04$.

Все конечные данные по расчётам сведены в таблицу № 5.14

Таблица № 5.14 - Сравнительная эффективность разработки

№	**Показатели**	Пр-1	Пр-2	Пр-3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,05	0,08	0,45
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,8	4,1	4,05
3	Интегральный показатель эффективности	96	51,25	9
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,53	0,04

Разработка дизайна оболочки криодеструктора считается рентабельной,

ввиду $0<I_{\text{финр}}^{\text{исп.1}}<1$, что говорит об удешевлении стоимости дизайн-разработки.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д21	Клюквиной Дарье Васильевне

Институт	Институт кибернетики	**Кафедра**	Инженерной графики и промышленного дизайна
Уровень образования	Бакалавриат	**Направление/специальность**	Промышленный дизайн

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В рамках работы осуществлялось проектирование оболочки криодеструкционного устройства в Центре промышленного дизайна, располагается в Институте Кибернетики Томского Политехнического Университета в аудитории 317. Площадь кабинета составляет 18 кв. метров, в нем располагается один большой стол для совещания преподавателей и 4 рабочих мест для рабочего персонала с компьютерным оборудованием. Помещение имеет один выход и один оконный проем. Освещение в помещении обеспечивается двумя встроенными в потолок светильниками по две люминесцентной лампы в каждом. Дополнительная вентиляция – отсутствует. Техническое обеспечение – 4 персональных компьютера.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. 1. Профессиональная социальная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	- Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; - Недостаточная освещенность рабочей зоны, прямая и отраженная блескость; - Нервно-психические

	перегрузки; - Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; - Электрический ток; - Пожаровзрывобезопасность.
2. Экологическая безопасность	Выявление влияния на ОС при проектировании, производстве, эксплуатации и утилизации объекта.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Выявление и анализ вероятных ЧС, которые может инициировать проектируемое оборудование в процессе разработки.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся за рабочим местом.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д21	Клюквина Дарья Васильевна		

Введение

Целью раздела является выявление и анализ вредных и опасных факторов в работе студента и поиск средств защиты от них, создание оптимальных условий труда, анализ влияния на окружающую среду и профилактика ЧС.

В данном разделе были рассмотрены вопросы производственной и экологической безопасности при выполнении и оформлении выпускной квалификационной работы. Темой ВКР является проектирование оболочки криодеструкционного устройства. Корпус включает в себя части гнутого пластика и хромированные поручни, которые образуют оболочку криодеструктора. Основными пользователями данного аппарата, являются хирурги криомедицины. Данная работа выполнялась в Центре промышленного дизайна, располагается в Институте Кибернетики Томского Политехнического Университета в аудитории 317. Площадь кабинета составляет 18 кв. метров, в нем располагается один большой стол для совещания преподавателей и 4 рабочих мест для рабочего персонала с компьютерным оборудованием. Помещение имеет один выход и один оконный проем. Освещение в помещении обеспечивается двумя встроенными в потолок светильниками по две люминесцентной лампы в каждом. Дополнительная вентиляция – отсутствует. Техническое обеспечение – 4 персональных компьютера.

1. Профессиональная социальная безопасность

Производственные условия подразумевают собой наличие вредных факторов, влияющих на здоровье и работоспособность человека. Опасные производственные факторы способны моментально оказать влияние на здоровье работника: привести к травмам, ожогам или к резкому ухудшению здоровья в результате отравления или облучения.

Рассмотрим вредное воздействие при длительной работе за компьютером. Долгое сидячее положение вызывает мышечно-скелетное нарушение, постоянное напряжение глаз, воздействие излучения монитора, влияние электростатических и электромагнитных полей. Эргономичность рабочего места оказывает большое влияние на подавление вредного воздействия.

Одной из частей выполнения дизайн-проекта, оболочки криодеструкционного устройства является выполнение макета (натурного образца). В процессе макетирования используются инструменты и оборудование (канцелярские и строительные принадлежности), использование которых может представлять опасность для здоровья человека.

Таблица 1 - Опасные и вредные факторы при разработке и эксплуатации оборудования для хранения и демонстрации учебных проектов

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы *(по ГОСТ 12.0.003-74)*		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Работа за компьютером в учебной аудитории; 2. Изготовление макета в учебной лаборатории; 3. Эксплуатация оборудования.	1. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Нервно-психические перегрузки; 4. Передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; 5. Прямая и отраженная блескость.	1. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; 2. Электрический ток; 3. Пожаровзрыво-опасность.	1. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. «Общие санитарно-гигиенически требования к воздуху рабочей зоны» 2. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» 3. Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» 4. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» 5. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура

			видов защиты»

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

1.1.2 Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны

Одним из важнейших показателей комфортности является температура помещения, от нее зависит и влажность воздуха. Если в помещении расположена некачественная теплотехника или оборудование подобрано неправильно, люди постоянно подвержены переохлаждениям или частым простудам и т.д. Нормы параметров микроклимата рабочих мест, влияющих на функциональное состояние, самочувствие и здоровье человека указаны в ГОСТ 12.1.005-88 [ ]. Требования к микроклимату определяются исходя из категории тяжести работ. Деятельность проектировщика можно отнести к первой категории тяжести - 1а.

Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Допустимые микроклиматические условия не вызывают нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта.

Таблица 2 - Допустимые параметры микроклимата на рабочем месте

Период года	Категория работы	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	1а	20 - 25	15 - 75	0,1

Тепл ый	1а	21 - 28	15 - 75	0,1

Таблица 3 - Оптимальные значения показателей микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22-24	60-40	0,1
Теплый	23-25	60-40	0,1

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы такие защитные мероприятия как системы местного кондиционирования воздуха, регламент времени работы и т.д.

1.1.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны, прямая и отраженная блескость

Недостаточное освещение оказывает негативное влияние на работоспособность и эмоциональное состояние работников. Установлено, что свет кроме зрительного восприятия влияет на нервную оптико-вегетативную систему, систему иммунной защиты и развитие организма.

Свет в помещении должен быть комбинированным (естественное и искусственное освещение). Для искусственного освещения применяют люминесцентные лампы. В соответствии с СП 52.13330.2011 норма освещенности в кабинете должна быть $E_н$= 200 лк. Пульсация при работе с ноутбуком не должна превышать 5% СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [ ]. Для выдерживания этого параметра в норме лучше использовать светильники, в которых лампы работают от переменного тока частотой 400 Гц и выше.

В поле зрения работника должна отсутствовать прямая и отраженная блескость. Прямая блескость излучается поверхностями источников света, и

ее уменьшение осуществляется снижением яркости источников света и увеличением высоты подвеса светильников. Отраженная блескость создается поверхностями с большими коэффициентами отражения. Ее ослабление обеспечивается подбором рационального направления светового потока на поверхность и заменой блестящих поверхностей матовыми.

1.1.4 Нервно-психические перегрузки

Нервно-психические нагрузки приводят к перенапряжению зрительных анализаторов и возникновению нервно-эмоционального напряжения.

Нервно-психические перегрузки подразделяют на:

1. Умственное перенапряжение (интеллектуальные нагрузки). Решение сложных задач, восприятие информации и ее оценка; распределение функций других лиц с учетом сложности задания, работа в условиях дефицита времени;

2. Перенапряжение анализаторов (сенсорные нагрузки). Большая длительность сосредоточенного внимания, большое число объемов одновременного наблюдения; малый размер объектов различения при значительной длительности наблюдения; работа с оптическими приборами; наблюдение за экранами видеотерминалов; нагрузка на слуховой аппарат (работа в условиях малой разборчивости речи);

3. Эмоциональные нагрузки. Степень ответственности за результат собственной деятельности, наличие степени риска для своей жизни и ответственность за безопасность других лиц;

4. Неблагоприятный режим работы. Монотонность труда, продолжительность труда более 10 ч, сменность работы, включая ночную смену, продолжительная речевая нагрузка и т.п.

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

1.2.1 Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования

Острые кромки, заусенцы, шероховатости на поверхности заготовок, деталей оснастки и инструмента могут привести к появлению царапин, ссадин и порезов, которые могут стать причиной заражений, вызвав нетрудоспособность работников. Основными причинами травматизма, в первом и во втором случаях, являются несоблюдение требований техники безопасности.

Применяемый инструмент должен быть исправен, использоваться по назначению, соответствовать условиям труда, требованиям технических нормативных правовых актов на конкретный вид инструмента.

Переноска и перевозка инструмента должны осуществляться безопасным способом. Для переноски инструмента к месту работы необходимо иметь специальную сумку или ящик с несколькими отделениями. Не допускается переносить инструмент в карманах одежды. При переноске или перевозке инструмента его острые части следует защитить.

1.2.2 Электрический ток

Результатом воздействия электрического тока на организм человека являются электрические травмы, электрические удары и даже смерть ГОСТ Р 12.1.009-2009 [ ]. Наиболее опасны электрические травмы в виде ожогов, возникающие на том месте тела человека, на котором происходит контакт с токоведущей частью электроустановки. Обычно электроожоги сопровождаются кровотечениями, омертвением пораженных участков тела. Механические повреждения возникают в результате сокращений мышц под действием тока, который проходит через тело человека. Результатом механического повреждения могут стать вывихи суставов, переломы костей, разрывы кровеносных сосудов и нервных тканей.

Безопасным считается напряжение не более 42 В, а компьютерная техника питается от сети 220 В 50 Гц. Во время работы за ноутбуком, при прикосновениях к его элементам могут возникнуть токи статического

электричества, которые обладают свойством притяжения пыли и мелких частиц к экрану. Пыль на экране ухудшает видимость, а если воздух подвижен, то она может попасть на кожу лица и в легкие, что может вызвать заболевание кожи и дыхательных путей. Для предотвращения электроожогов необходимо использовать шнуры питания с заземлением, обеспечить недоступность токоведущих частей от случайных прикосновений, а также регулярно проводить влажную уборку.

1.2.3 Пожаровзрывобезопасность

Пожар или взрыв на рабочем месте является одним из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС. Пожарная профилактика – это комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничения его распространения, а также на создание условий для успешного тушения пожара.

Причинами, по которым происходят возгорания являются резкие перепады напряжения, короткое замыкание в проводке, когда рубильник не отключен, пожар в соседней аудитории. короткое замыкание в розетке.

2. Экологическая безопасность

В данном разделе необходимо учесть негативно влияющие на экологию факторы, сопутствующие при производстве проектируемого объекта.

В СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [ ], даются следующие общие рекомендации по снижению опасности для окружающей среды, исходящей от компьютерной техники: применять оборудование, соответствующее санитарным нормам и стандартам экологической безопасности, применять расходные материалы с высоким коэффициентом использования и возможностью их полной или частичной регенерации, отходы в виде

компьютерного лома утилизировать, использовать экономные режимы работы оборудования.

Загрязнения окружающей среды делиться на физические, в которые входят вибрации, шумы, различные виды излучения и т.д. и химические: токсичные газы, пары, ионы тяжелых металлов, углекислый газ.

В нашем случае серьёзные воздействия на атмосферу и гидросферу отсутствуют.

Негативное воздействие на окружающую среду, в частности на литосферу, возможно только в случае утилизации вышедших из строя частей ПК. Вышедшие из строя ПК и оргтехника относятся к IV классу опасности и подлежат специальной утилизации: вывозу и переработке.

В ходе деятельности проектирования возникает необходимость утилизировать бумажные отходы, люминесцентные лампы и использованные картриджи от принтеров. Бумажные отходы должны передаваться в соответствующие организации для дальнейшей переработки во вторичные бумажные изделия. Неисправные комплектующие персональных компьютеров и картриджи, люминесцентные лампы должны передаваться либо государственным организациям, осуществляющим вывоз и уничтожение бытовых и производственных отходов, либо организациям, занимающимся переработкой отходов.

3.Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее частая чрезвычайная ситуация – это пожар. Его возникновение может быть обусловлено следующими факторами: возникновение короткого замыкания в электропроводке, возгорание мебели и электроприборов, возгорание устройств искусственного освещения.

Основной причиной пожара в рассматриваемом помещении является неисправность электрооборудования, короткое замыкание, нагрев проводов и загорание изоляции, перезагрузка электрических сетей электропроводки, однако, пожар может возникнуть и при неосторожном обращении с огнем. Основы противопожарной защиты предприятий определены ГОСТ 12.1.004-91
[ ].

Мероприятия противопожарной профилактики:

- Система вентиляции должны быть оборудована устройством, обеспечивающим автоматическое отключение при пожаре;
- Необходимо предусматривать подачу воздуха к лабораторной установке для охлаждения;
- Система электропитания лабораторной установки должна иметь блокировку;
- Необходимо производить регулярную очистку от пыли всех аппаратов и узлов лабораторной установки;
- В помещении отдела должна предусматриваться автоматическая пожарная сигнализация.

3.2 Необходимые действия при возникновении пожара в помещении

Необходимо сообщить о случившемся в службу спасения по телефонам «01», «112»; организовать эвакуацию людей (при эвакуации, следует не создавать паники и двигаться в соответствии с планом эвакуации); использовать имеющиеся в помещении средства пожаротушения; если не удается ликвидировать очаг пожара своими силами, то необходимо выйти из помещения и закрыть дверь, не запирая ее на замок.

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рабочее время не должно превышать 40 часов в неделю, а для людей, которые работают с вредными условиями для жизни - не больше 36 часов в неделю.

Рабочую зону следует компоновать из следующих соображений: свободный доступ к оборудованию, аптечке и огнетушителю, свободный путь для эвакуации, доступ к осмотру оборудования, соответствие санитарным нормам для трудовой деятельности оператора.

Существуют требования, которым должно удовлетворять рабочее место:

- обеспечение возможности удобного выполнения работ;
- учет физической тяжести работ;
- учет размеров рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего;
- учет технологических особенностей процесса выполнения работ;

При невыполнении этих требований может произойти производственная травма или развитие профессионального заболевания. Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 [ ].

При выполнении работ в положении сидя конструкция рабочего места должна обеспечивать оптимальное положение человека. Конструкция рабочего стула должна поддерживать рациональную рабочую позу и позволять изменять позу, чтобы снизить статическое напряжение мышц.

При планировании рабочего помещения необходимо соблюдать нормы полезной площади и объема помещения. Рабочий кабинет для одного человека имеет следующие размеры: длина помещения – 7 м, ширина – 6 м, высота – 5 м. Согласно СНиП 2.08.02-89 [ ] в высших учебных заведениях площадь помещения на одного учащегося должна быть

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанной работы по проектированию оболочки криодеструкционного устройства были выполнены:

- создание объемно-пространственной модели
- проведена визуализация комплекса в целом
- проработаны габаритно-компоновочные схемы и схемы эргономического анализа
- созданы прототипы внешней конструкции и функциональность объекта
- выполнены задания по финансовому менеджменту и социальной ответственности

Исходя из результатов проделанной работы, все поставленный задачи по ВКР работе и требованиям были выполнены.

Для аппарата была разработана оболочка имеющая визуально-эстетический вид, сделан акцент на функциональные свойства аппарата. Корпус криодеструктора эргономичен, мобилен, удобен при хранении, имеет сборные и разборные системы.

Список публикаций

1. Особенности разработки оболочки криодеструктора/ Клюквина Д., Кравченко М., Радченко В.Ю., Давыдова Е.М. – (Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медецине. Томск: издательство ТПУ, 2016)

ИСТОЧНИКИ

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ
2. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
3. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
4. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. 123 - ФЗ. 2013.
6. Методические рекомендации "Организация тренировок по эвакуации персонала предприятий и учреждений при пожаре и иных чрезвычайных ситуациях" (утв. Главным государственным инспектором РФ по пожарному надзору 4 сентября 2007 г. N 1-4-60-10-19)
7. СанПиН РФ 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»
8. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997
9. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение
10. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 – 03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003
11. СанПиН 4630-88 Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения

12. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – 2008

13. СН 245-71 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий»

14. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки

15. Безопасность жизнедеятельности. /Под ред. Н.А. Белова - М.: Знание, 2000 - 364с

16. Мотузко Ф.Я. Охрана труда. – М.: Высшая школа, 1989. – 336с

17. Самгин Э.Б. Освещение рабочих мест. – М.: МИРЭА, 1989. – 186с

18. Зинченко В.П. Основы эргономики. – М.: МГУ, 1979. – 179с

19. 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

20. Рынок промышленного дизайна в России [Электронный ресурс] URL: www.research-techart.ru (Дата обращения 30.04.2015 г.)

21. 3DCORP Центр 3D технологий [Электронный ресурс] URL: http://www.3dcorp.ru/ (Дата обращения 25.05.2016 г.)

22. 3D TODAY [Электронный ресурс] URL: http://3dtoday.ru/ (Дата обращения 11.05.2015 г.)

23. Промышленный дизайн и бионика [Электронный ресурс] URL: ru.wikipedia.org (Дата обращения 24.04.2016 г.)

24. Лаборатория 3D-моделирования ИК ТПУ [Электронный ресурс] URL: www.3dlab.tpu.ru (Дата обращения 30.04.2016 г.)

25. Википедия [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/ (Дата доступа 20.05.2016 г.)

26. Джулиус Панеро, Мартин Зельник. Основы эргономики. Человек, пространство, интерьер: Справочник по проектным нормам

27. Зинченко В.П. Основы эргономики. – М.: МГУ, 1979. – 179с

28. Инфографика [Электронный ресурс] https://ru.wikipedia.org (Дата обращения 25.03.2016 г.);

29. Эргономика [Электронный ресурс] https://ru.wikipedia.org (Дата обращения 25.03.2015 г.);

30. Антропометрия [Электронный ресурс] https://ru.wikipedia.org (Дата обращения 25.03.2016 г.);

31. Wen-Yuan Lee, Shi-Min Gong, Cherng-Yee Leung .Is Color Preference Affected by Age Difference.- Department of Industrial Design, Tatung University, Taiwan

32. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2003 г.

33. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Функционально-стоимостный анализ. Экскурс в историю. "Методы менеджмента качества" №7 2002 г.

34. Основы функционально-стоимостного анализа: Учебное пособие / Под ред. М.Г. Карпунина и Б.И. Майданчика. - М.: Энергия, 1980. - 175 с.

35. Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – 399 с.

36. [Электронный ресурс]http://www.polymerbranch.com/catalogp/view/8.html&viewinfo=4

37. Эргономические требования к работе с визуальными дисплеями, основанными на плоских панелях, ГОСТ Р 52324-2005 [Электронный ресурс] URL: http://www.gosthelp.ru/gost/gost5001.html/ (дата обращения: 17.05.2016).

38. Промышленный дизайн [Электронный ресурс] https://ru.wikipedia.org (Дата обращения 03.03.2016 г.);

39. Борис Евгеньевич Кочегаров. Промышленный дизайн. — ДВТГУ. — Владивосток, 2006. — 297 с.

40. Розенсон И. А. Основы теории дизайна. — СПб.: Питер, 2006. — 224 с.

41. Лакшми Бхаскаран. Дизайн и время. — СПб.: Арт-родник, 2009.

42. Глазычев В. Л. Дизайн как он есть. — М.: Европа, 2006. — 340 с.

43. И. Розенсон. Основы теории дизайна. — СПб.: Питер, 2006. — 224 с.

44. Алан Купер, Роберт Рейман, Дэвид Кронин. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия = About Face 3: The Essentials of Interaction Design. — Символ-Плюс, 2009. — 688 с.

45. Туэмлоу Э. Графический дизайн. Фирменный стиль, новейшие технологии и креативные идеи. — М.: АСТ, 2007. — 256 с.

46. В. Ю. Медведев «Сущность дизайна. Теоретические основы дизайна» (учебное пособие)

47. Функциональный комфорт [Электронный ресурс] https://ru.wikipedia.org (Дата обращения 14.03.2016 г.);

48. Глинский Б.А. Моделирование как метод научного исследования. М., 1965;

49. Сапаров М. А. Словесный образ и зримое изображение (живопись — фотография — слово) //Литература и живопись. — Л.:Наука, 1982. — С.66-92.

50. Коллектив авторов. Техническая эстетика. Труды ВНИИТЭ: Проблемы формообразования и композиции промышленный изделий. — ВНИИТЭ, 1975.

51. Михайлов С.М. История дизайна. Том 1,2: Учеб. для вузов. — Москва: Союз Дизайнеров России, 2004

52. [Электронный ресурс] http://www.rumex.ru/news/45(Дата обращения 14.03.2016 г.);

53. [Электронный ресурс]http://delta-grup.ru/bibliot/16/21.htm(Дата обращения 24.03.2016 г.);

54. [Электронный ресурс]http://www.ergotron-russia.ru/ergonomics/ergonomica_lows.html (Дата обращения 23.03.2016 г.);

55. [Электронный ресурс]http://www.sintex-mebel.ru/office/articles/ergonomics-rules/ (Дата обращения 21.03.2016 г.);

56. Б.И. Альперович Криохирургические операции при заболеваниях печени и поджелудочной железы. «ГЕОТАР – Медиа» 2014. – 239 с
57. А.В. БЕРДНИКОВ, М.В. СЕМКО, Ю.А. ШИРОКОВА . МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ, АППАРАТЫ.2004 КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТ им. А.Н. ТУПОЛЕВА.- 150 с
58. Дональд А. Норман. Дизайн промышленных товаров «Строфа» 2004 -300с

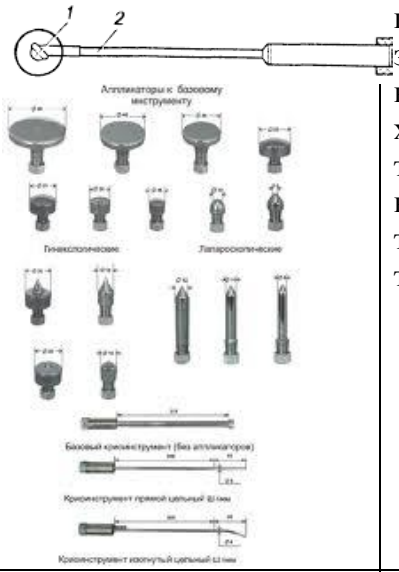
ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Справочное)

Комплекс функциональных условий

Таблица 1. КФУ криодеструкционного аппарата

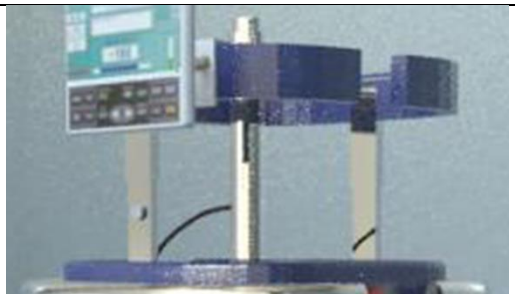
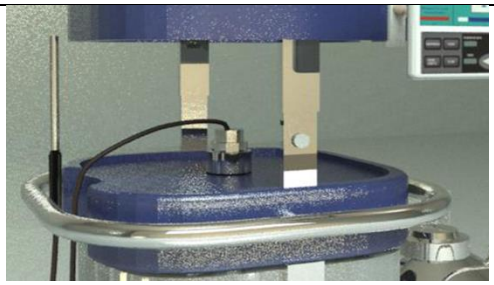
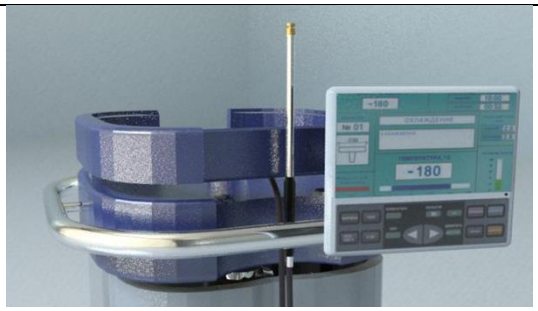
Отдельные операции и специфические условия, составляющие части деструктора	Описание и принцип работы составляющих устройства.	Комплекс функциональных условий
Блок хранения и подачи хладагента	В криодеструкционных устройствах для хранения хладагента (жизкий азот) используется сосуд Дьюара, для перелива сжиженного газа применяют специальное устройство. По технике безопасности в работе с жидким азотом, сосуд не должен быть герметично закрыт, вне работы с аппаратом. Подача азота создается путем опускания нагревательного элемента в сосуд, и последующее герметичное уплотнения горлышка сосуда. газ под давлением проходит по каналу подачи азота в криопровод и дальше к криоинструментам. Сосуд Дьюара не обязательно скрывать в нише устройства, все зависит от эстетической составляющей аппарата.	Хранение и подача хладагента. Стоит расположить дополнительную выдвигающую нишу, для упрощения заправки аппарата и более удобного перемещения сосуда.
Блок управления	Электрохирургический высокочастотный генератор (ЭХВЧ) — прибор, предназначенный для получения высокочастотных импульсов. ЭХВЧ широко применяется в операционных как источник радиочастотной электрической энергии для рассечения тканей и обеспечения гемостаза.	Блок управления считывает показатели со всех блоков термометрии, отображает информацию на дисплее, выдает допустимые звуки при несоблюдении положенных показателей

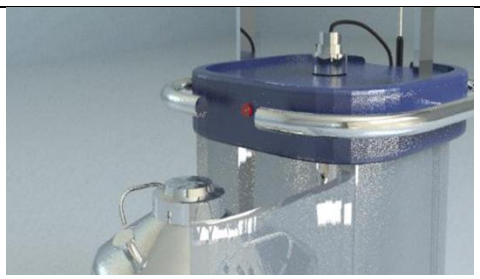
Криопровод с криоинструментом 	Криоинструмент делится на криозонд и криоаппликаторы. Это инструмент для местного охлаждения тканей, выбор насадки зависит от площади и глубины заморозки. Опасность простывания тканей к нерабочей поверхности инструмента решает защитный чехол, который выполнен из слабо-проводящего холод материала. Криопровод - теплоизолированная поверхность в целях избегания получения термических ожогов как доктора, так и пациента.	Инструмент отвечает за выполнение самой операции, и не должен препятствовать в маневрах хирурга. Стоит учесть эргономику руки и последовательность действий в процессе. Аппликаторы должны надежно фиксироваться в гнезде соединения с криоводом, быть термоемкими и функционально удобными для работы.
Блок термометрии	Блоки расположены внутри аппарата, как на криоинструменте, в соединительном звене с насадками аппликаторов, так и на устройстве нагрева погруженного в сосуд.	Функции этого блока дают информации о температуре рабочей поверхности, давлению в сосуде, состояние готовности аппарата к работе, фиксирует все процессы и передает информацию в блок управления, который в свою очередь, передает ее на монитор.
Блок визуализации	Блок визуализации отображает информацию с блоков термометрии. Установка нужных параметров, выбор аппликатора, состояние уровня азота в сосуде, также указаны на дисплее.	Корпус экрана должен быть достаточно устойчивым, и удобным в использовании, менять углы наклона. Может быть, как сенсорным, так и оснащен дополнительными привычными контролерами.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(Справочное)

Таблица 2. Преимущества новой оболочки криодеструкционного аппарата

Порядок действий, связанных с работой криодеструктора.	Элементы взаимодействия	Описание
Погружение сосуда в устройство		Для удобной заправки, создана выдвижная ниша на рельсах, дополнительное колесо для поддержки не легкого сосуда
Установка нагревающего элемента		Для удобной установки нагревателя, имеется прорезь в корпусе, которая не препятствует движению руки.
Подключение криопровода		Криопровод состоит из тонкого шланга, с теплоизолирующими свойствами.
Установка криоинструмента с аппликатором.		Криоинструмент состоит из трех составляющих, которые обрабатываются отдельно друг от друга

Запуск аппарата		Кнопка запуска вынесена на корпус, так же является кнопкой экстренного выключения
Установка требований к криодеструктору для операции (ввод номера аппликатора, установка температуры)		Дисплей, может быть с сенсорным управление. Крепится на подвижное устройство с эффектом памяти.
Перемещение по помещению		Передние и задние колеса имеют стопперы, парно совмещенные. Располагаются на дне основания корпуса

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(Справочное)

Основные составляющие криодеструктора

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

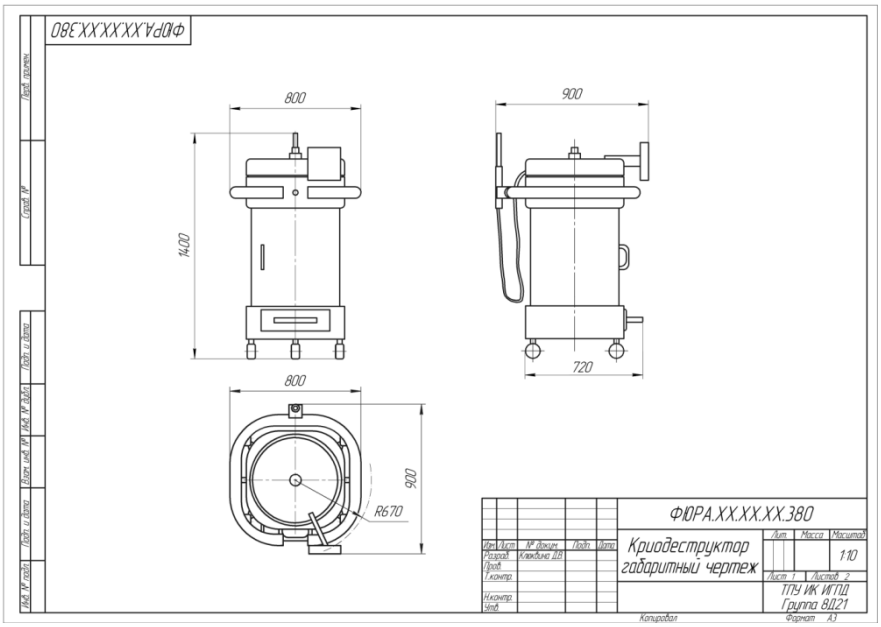
(Справочное)

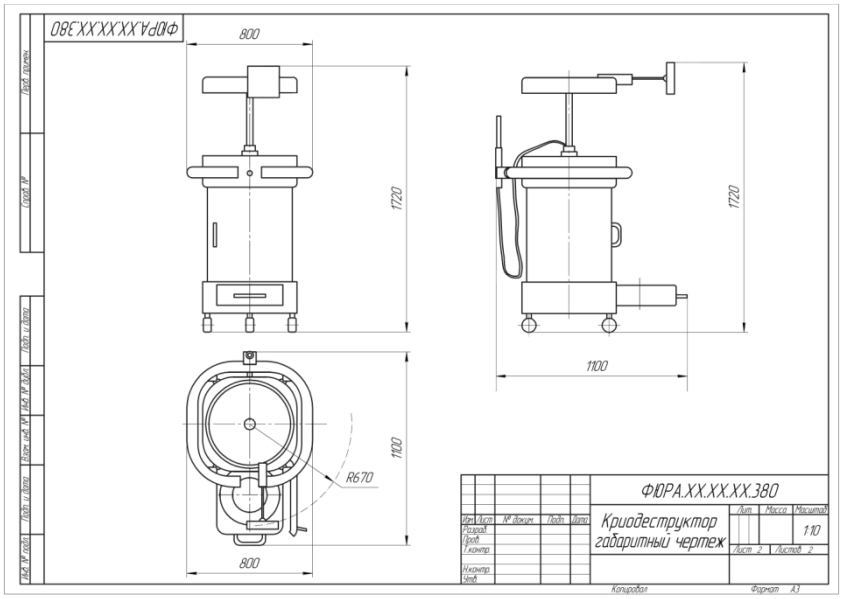
Оформление планшетов

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(Справочное)

Габаритные чертежи





ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(Справочное)

Макетирование