

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 54.03.01 Дизайн
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Корпус для аппарата лазерной эпиляции

УДК 62-213:615.84:621.373.826

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Ярошук Дарья Викторовна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	к.п.н.		

Со-руководитель (по разделу «Концепция стартап-проекта»)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Селевич О.С.	к.э.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Мезенцева И.Л.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	к.п.н.		

Томск – 2022 г.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП ПО НАПРАВЛЕНИЮ
54.03.01 ДИЗАЙН**

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен владеть рисунком, умением использовать рисунки в практике составления композиции и переработкой их в направлении проектирования любого объекта, иметь навыки линейно-конструктивного построения и понимать принципы выбора техники исполнения конкретного рисунка
ОПК(У)-2	Владеть основами академической живописи, приемами работы с цветом и цветовыми композициями
ОПК(У)-3	Способен обладать начальными профессиональными навыками скульптора, приемами работы в макетировании и моделировании
ОПК(У)-4	Способен применять современную шрифтовую культуру и компьютерные технологии, применяемые в дизайн-проектировании
ОПК(У)-5	Способен реализовывать педагогические навыки при преподавании художественных и проектных дисциплин
ОПК(У)-6	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК(У)-7	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом

	формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен владеть рисунком и приемами работы в макетировании и моделировании, с цветом и цветовыми композициями
ПК(У)-2	Способен обосновать свои предложения при разработке проектной идеи, основанной на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи
ПК(У)-3	Способен учитывать при разработке художественного замысла особенности материала с учетом формообразующих свойств
ПК(У)-4	Способен анализировать и определять требования к дизайн-проекту и синтезировать набор возможных решений задачи или подходов к выполнению дизайн-проекта
ПК(У)-5	Способен конструировать предметы, товары, промышленные образцы, коллекции, комплексы, сооружения, объекты, в том числе для создания доступной среды
ПК(У)-6	Способен применять современные технологии, требуемые при реализации дизайн-проекта на практике
ПК(У)-7	Способен выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете, материале
ПК(У)-8	Способен разрабатывать конструкцию изделия с учетом технологий изготовления: выполнять технические чертежи, разрабатывать технологическую карту исполнения дизайн-проекта
ДПК(У)-1	Способен применять современные информационные технологии и графические редакторы, методы научных исследований при создании дизайн-проектов и обосновывать новизну собственных проектных решений

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (специальность): 54.03.01 «Дизайн»
Уровень образования: бакалавриат
Отделение школы (НОЦ): Отделение автоматизации и робототехники
Период выполнения: (осенний / весенний семестр 2021 /2022 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
Октябрь	Утверждение плана-графика, формулировка и уточнение темы. Работа над ВКР – анализ аналогов	10
Ноябрь	Работа над ВКР – Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе выбранного материала – статья	10
Декабрь	Работа над ВКР – сдача первого раздела ВКР, установлены задачи на проектирование	10
Февраль	Работа над ВКР – Эскизирование, формообразование (объект), сдача второго раздела ВКР	10
Март	Работа над ВКР – 3D-модель, презентационная часть, сдача третьего раздела ВКР	10
Апрель	Работа над ВКР – Макетирование	10
Май	Работа над ВКР – Итоговая работа по текстовому материалу, чертежи, БЖД, экономика	20
Июнь	Сдача готовой текстовой и графической части ВКР	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Евгения Викторовна	К.П.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Евгения Викторовна	К.П.Н.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (специальность): 54.03.01 «Дизайн»
Отделение школы (НОЦ): Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____.2022 г. Вехтер Е. В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Д81	Ярошук Дарья Викторовна

Тема работы:

Корпус аппарата лазерной эпиляции	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№47-4/с <u>16.02.2022 г.</u>

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объект исследования: требования, для проектирования оптимальной формы объекта. Предмет исследования: корпус для аппарата лазерной эпиляции
--	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Аналитический обзор по литературным источникам: поиск аналогов, выделение достоинств и недостатков. Основная задача проектирования: разработка корпуса для аппарата лазерной эпиляции. Содержание процедуры проектирования: обзор материалов; анализ аналогов; эскизирование, формирование вариантов дизайн-решений (форма, эргономика и т.д.); объемное моделирование; макетирование; создание конструкторской документации. Результаты выполненной работы: дизайн-проект корпуса аппарата лазерной эпиляции включает визуализацию спроектированного объекта, конструкторскую документацию, макет.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Эскизы концептуальных решений, чертежи деталей, спецификация, демонстрационный ролик, презентационный материал, два демонстрационных планшета формата А0.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Дизайн-разработка объекта проектирования	Вехтер Евгения Викторовна, доцент ОАР ИШИТР, к.п.н.
«Концепция стартап-проекта»	Селевич Ольга Семеновна, Доцент ШИП, к.э.н.
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна, ассистент ООД ШБИП

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Евгения Викторовна	к.п.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Ярошук Дарья Викторовна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «КОНЦЕПЦИЯ СТАРТАП-ПРОЕКТА»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д81	Ярошук Дарья Викторовна

Школа	ИШИТР	Направление	54.03.01 «Дизайн»
Уровень образования	Бакалавриат		

Перечень вопросов, подлежащих разработке:	
<i>Проблема конечного потребителя, которую решает продукт, который создается в результате выполнения НИОКР (функциональное назначение, основные потребительские качества)</i>	Появление у клиента страха при взаимодействии с медицинскими аппаратами лазерной эпиляции и другим оборудованием. Отсутствие индивидуализированных аппаратов на рынке.
<i>Способы защиты интеллектуальной собственности</i>	Корпус аппарата лазерной эпиляции, как и другие проекты по созданию корпусов оборудования не требуют специальной защиты интеллектуальной собственности.
<i>Объем и емкость рынка</i>	Рынок промышленных дизайнерских услуг. Емкость рынка b2b сектора найдена по методу «снизу–вверх». Рынок представляет индивидуализированное производство корпусов оборудования для массовой реализации.
<i>Современное состояние и перспективы отрасли, к которой принадлежит представленный в ВКР продукт</i>	В связи с тем, что с рынка ушли многие зарубежные производители, освободилась ниша для проектирования и производства корпусов в России. Соответственно, рынок имеет перспективное расположение к расширению стороны оказания услуг по производству пластиковых корпусов, а именно корпусов для аппаратов лазерной эпиляции.
<i>Себестоимость продукта</i>	Для каждого изделия стоимость будет персонифицированная, т.к. каждый проектируемый объект будет обладать индивидуальным формообразованием. Произведены расчеты стоимости образца корпуса в уменьшенном масштабе, изготовленного на 3D принтере в количестве 1 шт., расчеты стоимости пакета документов проекта, а также трудозатраты в часах.
<i>Конкурентные преимущества создаваемого продукта</i>	Конкурентные преимущества представлены в индивидуальном формообразовании для каждого проекта на основе бионического аналога, который позволяет снизить фактор страха при восприятии оборудования.
<i>Сравнение технико-экономических характеристик продукта с</i>	За счет внедрения дизайнерской составляющей в проект, корпус лазерного аппарата и других проектируемых объектов

<i>отечественными и мировыми аналогами</i>	будет выделяться на рынке.
<i>Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта</i>	Целевой рынок проектируемых объектов делится на 2 сегмента, а именно: новые организации, которые производят внутреннюю часть медицинского оборудования и заказывают корпус под конкретную модель устройства, а также организации, производящие оборудования, которые давно находятся на рынке, обращаются за производством нового корпуса с целью повышения продаж за счет индивидуализированного дизайна оболочки устройства, например, аппарата лазерной эпиляции.
<i>Бизнес-модель проекта</i>	Составлена бизнес-модель по методу Александра Остервальдера.
<i>Производственный план</i>	Производственный план рассчитан на начальный период работы организации в размере от 40 заказов в год по усредненному ценовому показателю одного проекта.
<i>План продаж</i>	План продаж однозначно определить нельзя, поскольку продажи зависят от количества и уровня сложности заказов. Процент количества заказов зависит от узнаваемости организации по средствам рекламы, а также от имеющегося портфолио и отзывам клиентов.
Перечень графического материала:	
<i>При необходимости представить эскизные графические материалы (например, бизнес-модель)</i>	1.Визуализация проекта по созданию корпуса аппарата лазерной эпиляции 2.Расчет объема рынка услуг промышленного дизайна; 3.Разработка матрицы SWOT 4.Бизнес-модель компании; 5.Бюджет проекта; График мероприятий компании

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

Задание выдал консультант по разделу «Концепция стартап-проекта» (со-руководитель ВКР):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Селевич Ольга Семеновна	к.э.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Ярошук Дарья Викторовна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
8Д81		Ярошук Дарья Викторовна	
Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение (НОЦ)	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	54.03.01 Дизайн

Тема ВКР:

Корпус для аппарата лазерной эпиляции	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение - Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. - Описание рабочей зоны (рабочего места) при эксплуатации	<i>Объект исследования:</i> лазерный аппарат для удаления волос <i>Область применения:</i> лазерная медицинская косметология, центр эпиляции <i>Рабочая зона:</i> производственное помещение <i>Размеры помещения:</i> 6*8 м <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> аппарат лазерной эпиляции, излучатель <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> Выбор мощности излучения лазера индивидуально для клиента, проведение процедуры по удалению волос, контроль параметров излучения.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации: - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018) ГОСТ 12.2.033-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя.
2. Производственная безопасность при эксплуатации: Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов	Опасные факторы: - Отраженное или прямое лазерное излучение, способное привести к ожогам сетчатки глаза - Отраженное или прямое лазерное излучение, способное привести к ожогам кожи - Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой луча лазера, способного вызвать возгорание Вредные факторы: - Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения - Монотонность труда, вызывающая монотонию - Длительное сосредоточенное наблюдение - Сидячее положение, вызывающее остеохондроз Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: Защитная манипула, установленная на излучатель, защитные очки
3. Экологическая безопасность при эксплуатации:	Воздействие на селитебную зону: неправильная утилизация аппарата негативно влияет на здоровье населения окрестных жилых районов, снижается качество сельскохозяйственной продукции.

	Воздействие на литосферу: по окончании срока службы пластмассовый прибор при попадании в почву приводит к уничтожению микроорганизмов, через гниение пластмассы и сопутствующему выделению химикатов. Воздействие на гидросферу: при попадании пластмассовых частей аппарата в воду возникает пагубное влияние на живые организмы. Воздействие на атмосферу: при сжигании пластиковых частей корпуса, в процессе утилизации, происходит выделение токсичных ядохимикатов, которое ухудшает качество воздуха.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации:	Возможные ЧС: пожар в рабочем помещении, обрушение конструкций, землетрясение, террористический акт, удар молнии. Наиболее типичная ЧС: Возникновение пожара в рабочем помещении
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Ярошук Дарья Викторовна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 154 страниц, 65 рисунков, 13 таблиц, 90 источников, 5 приложений.

Ключевые слова: промышленный дизайн, корпус, лазерная эпиляция, проектирование, дизайн, бионика, психология восприятия

Объектом исследования являются требования, для проектирования оптимальной формы объекта.

Целью работы является проектирование корпуса для аппарата лазерной эпиляции, который решает проблемы всех участников на этапе взаимодействия с устройством.

В процессе исследования использовались теоретические и аналитические исследования, эмпирические методы сравнительного анализа, постановка требований к проектируемому объекту, разработка авторской концепции и конструкторского решения, создание трёхмерной компьютерной модели и демонстрационного трёхмерного макета.

В результате исследования был разработан корпус аппарата для лазерной эпиляции, достоинствами которого являются наличие подвижного экрана, эргономичная и безопасная система доступа к внутренней части аппарата, удобное передвижение и фиксирование положения аппарата и положительное влияние образа аппарата при визуальном восприятии.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: корпус аппарата лазерной эпиляции имеет специальный подъемный механизм внутренней части основанный на пневмоупорах. Также корпус предусматривает поворот экрана за счет специального наличия шарнирного механизма.

Степень внедрения: Данная бакалаврская работа выполнена в формате стартап проекта «Услуги промышленного дизайна в сфере создания кастомизированных корпусов оборудования» на основе заказа компании ООО «ЦОЛТ».

Область применения: проведение процедуры лазерной эпиляции в медицинско-косметологических центрах.

Экономическая значимость работы: проектируемый объект экономически выгоден для серийного производства и использования.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	16
1 Научно-исследовательская часть	18
1.1 Описание процедуры лазерной эпиляции	18
1.2 Обзор существующих аналогов.....	20
1.3 Выявление требований к корпусам лазерного медицинского оборудования	25
1.3.1 Общие требования.....	25
1.3.2 Эргономические требования.....	26
1.3.3 Требования безопасности.....	27
1.3.4 Исследование в области обработки поверхностей в современных условиях	28
1.4 Обзор технологий и материалов изготовления корпусов медицинских приборов.....	29
1.5 Выявление целевой аудитории	40
1.6 Сценарий взаимодействия и выявление проблемных участков.....	41
1.7 Выявление проблем при работе с аппаратом лазерной эпиляции	43
1.8 Анализ формообразования медицинского оборудования.....	49
1.9 Исследование возможных комбинаторных схем.....	51
1.10 Формирование критериев для разработки корпуса лазерного аппарата	54
2 Проектно-художественная часть	56
2.1 Методы проектирования в дизайне	56
2.2 Особенности проектируемого устройства.....	59
2.3 Бионическое формообразование	60
2.3.1 Направления и методы бионического формообразования	60

2.3.2 Психология восприятия бионических форм	64
2.3.3 Бионика в сфере формообразования медицинского оборудования.....	70
2.4 Эскизирование и проработка концепции.....	71
2.5 Анализ формы и проработка конструкции.....	76
2.6 Эргономический анализ формы.....	79
2.7 Итоговая концепция аппарата лазерной эпиляции.....	81
3 Проектно-конструкторская часть	83
3.1 Итоговое моделирование аппарата	83
3.2 Поиск комплектующих элементов	88
3.3 Разработка проектно-конструкторских документов	89
3.4 Эргономический анализ держателя.....	90
3.5 Макетирование	90
3.6 Разработка презентационного материала	93
3.6.1 Планшеты.....	93
3.6.2 Видеоролик	94
3.6.3 Презентация	96
4 Концепция стартап-проекта	97
4.1 Описание продукта как результат НИР	97
4.2 Интеллектуальная собственность.....	99
4.3 Анализ современного состояния и перспектив развития области	99
4.4 Объем и емкость рынка	101
4.5 Планируемая стоимость продукта.....	107
4.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение характеристик с отечественными аналогами	111
4.7 Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта.....	112

4.8 Бизнес -модель проекта. Производственный план и план продаж	112
4.9 Стратегия продвижения продукта на рынок	116
5 Социальная ответственность	118
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации аппарата лазерной эпиляции.....	119
5.2 Производственная безопасность.....	121
5.3 Экологическая безопасность при эксплуатации аппарата лазерной эпиляции.....	125
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации	128
5.5 Выводы по разделу.....	129
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	130
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	131
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Конструкторская документация	139
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное) Центры лазерной эпиляции в городе Томск	146
ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное) Самофотография	147
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное) Планшет	153
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное) Бизнес-модель по А. Остервальдеру	154

ВВЕДЕНИЕ

На данный момент аппараты различных сфер медицины шагнули вперед, но корпуса такого оборудования затрагивают проблемные вопросы только со стороны действия внутренней технической части, совершенно не учитывая то, насколько это оборудование будет эргономично и удобно в работе.

Настоящая работа направлена на разработку корпуса аппарата для лазерной эпиляции, который обеспечивает удобное взаимодействие для всех участников при взаимодействии с аппаратом. Также художественный образ аппарата лазерной эпиляции нацелен на понижение уровня страха при визуальном восприятии аппарата.

Актуальность. Одна из главных задач при проектировании медицинских корпусов в косметологии состоит в создании положительного психоэмоционального восприятия устройства при визуальном контакте клиента с оборудованием. Проектирование аппарата лазерной эпиляции с учетом психоэмоциональной составляющей позволит снизить уровень страха у клиента и решить проблемы других участников на этапе взаимодействия с аппаратом. Для медицинского и обслуживающего персонала дизайн корпуса аппарата, соответствующий требованиям эргономики и безопасности, позволит увеличить эффективность и удовлетворенность процессом работы.

Состояние проблемы. Существующие аппараты лазерной эпиляции не решают проблему повышения уровня страха клиента при визуальном восприятии. Помимо этого, экран аппарата не предусматривает смены положения, следовательно, выступает как препятствие в процессе работы.

Объект исследования: требования, для проектирования оптимальной формы объекта.

Предмет исследования: корпус для аппарата лазерной эпиляции

Цель проектирования. Целью проектирования является разработка функционального, эргономичного и эстетичного корпуса для аппарата

лазерной эпиляции, который будет решать основную проблему при взаимодействии с аппаратом, а именно проблему положительного влияния художественного образа на психоэмоциональное восприятие оборудования при визуальном контакте пользователя.

Этапы проектирования объекта ВКР:

- изучение вопроса. Обоснование актуальности исследования, выявление проблемы и задач на проектирование, анализ основных функциональных особенностей объекта;
- анализ современных аналогов объекта и формирование критериев к будущему проектируемому объекту на его основании;
- создание эскизных и концептуальных решений;
- выбор наиболее оптимального варианта и доработка эскиза;
- разработка художественно-конструкторского решения;
- изучение нормативных документов, связанных с проектированием выбранного объекта;
- проведение эргономического анализа и оценка эффективности предложенных решений;
- моделирование, создание визуализации, разработка технической документации и макета;
- оформление планшета и презентации, создание видеоролика;
- разработка стартап-проекта по разделу экономической части и оценка социальной ответственности при реализации проекта.

1 Научно-исследовательская часть

1.1 Описание процедуры лазерной эпиляции

Лазерная эпиляция является методом радикального удаления волос, с разрушением волосяных фолликулов при помощи лазерного излучения. Лазерным излучением называется свет с одной длиной волны с высокой направленностью и большой плотностью энергии. Эпиляция осуществляется с использованием специального прибора лазера. Метод основан на принципе селективного фототермолиза, как избирательного поглощения света различными биологическими структурами. В основе механизма лазерной эпиляции лежит теория селективного фототермолиза, сформулированная известными учеными Роксом Андерсеном и Джоном Перишем в 1983 году [1], и этот механизм на сегодняшний день довольно хорошо изучен. Он заключается в следующем: меланин, находящийся в стволовых клетках волосяного фолликула, поглощает лазерную энергию и мгновенно разогревается, что приводит к разрушению волосяного фолликула, при этом окружающие ткани, содержащие меньше меланина, не повреждаются. Энергия лазерного импульса подбирается медицинским работником таким образом, чтобы было достаточно только для уничтожения зоны роста волоса. Длина волны лазерного излучения и параметры импульса подбираются так, чтобы воздействие на меланин эпидермиса практически отсутствовало. Характер взаимодействия лазерного излучения с биологической тканью зависит от плотности мощности лазерного излучения и от времени взаимодействия.

При высокой степени фокусировки, диаметром пятна 0,2 мм, наблюдается быстрое удаление ткани из области воздействия. При расфокусировке лазерного луча до 0,7 мм в диаметре скорость испарения тканей снижается, более эффективно используется тепловой разогрев тканей с четким формированием зоны коагуляции, величину которой можно варьировать, изменяя время контакта лазерного излучения с биотканями.

Лазер состоит из трех основных элементов:

- источник энергии - механизм «накачки»;
- рабочее тело - активная среда;
- система зеркал - оптический резонатор.

Источником энергии может быть электрический разряд, импульсная лампа, дуговая лампа, другой лазер или химическая реакция, которые активируют рабочее тело своей энергией. Рабочим телом называется основной определяющий фактор вырабатываемой длины волны, а также остальных свойств лазера: монохромность, когерентность, узконаправленность. Существуют сотни или даже тысячи различных рабочих тел, на основе которых можно построить лазер. Чаще всего используются следующие рабочие тела: жидкость, которая состоит из органического растворителя, например метанола, этанола или этиленгликоля, в которых растворены химические красители, а также смесь газов, например: углекислый газ, аргон, криптон или смеси, такие как в гелий-неоновых лазерах.

Энергетическими показателями лазеров являются:

- мощность излучения, измеряется в ваттах (Вт);
- энергия излучения, измеряется в джоулях (Дж);
- длина волны, измеряется в микрометрах (мкм);
- плотность энергии (Дж/кв. см).

Помимо длины волны и мощности, у лазерных аппаратов существует еще такой важный параметр, как система охлаждения. Дело в том, что перед лазерным импульсом и непосредственно во время него кожу необходимо охладить, чтобы избежать чрезмерного воздействия на эпидермис, а также сделать процедуру менее болезненной. Бесконтактное охлаждение является наиболее популярной системой охлаждения в аппаратах лазерной эпиляции. Такая система бывает двух видов: при помощи воздуха или криогенного спрея. В обоих случаях за миллисекунду до лазерного импульса из специальной насадки, встроенной в лазер, на кожу подается либо холодный воздух, либо

криогенный спрей, способствующий ее охлаждению и рефлекторному отвлекающему действию. Одним из основных требований для работы лазерного аппарата и осуществления бесконтактного охлаждения является постоянный залив жидкости в специальный бак. Жидкость в баке позволяет охлаждать тепловой нагрев лазера, чтобы избежать ожогов на коже при проведении процедуры. При заливке жидкости в бак необходимо избегать проникновения воды внутрь аппарата для обеспечения исправной работы лазера.

1.2 Обзор существующих аналогов

Для проектирования корпуса аппарата лазерной эпиляции необходимо провести тщательный обзор аналогов на рынке для дальнейшего проектирования. Важными критериями оценивания являются: материал, эргономичность пользования экраном, наличие ручки для передвижения, наличие художественного образа, наличие кнопок экстренной остановки. Данные критерии оценивания помогут выявить проблемы аппаратов лазерной эпиляции и важные аспекты, которые необходимо учесть при проектировании корпуса аппарата лазерной эпиляции.

Первым аналогом является устройство лазерной эпиляции Motus AX Moveo (рисунок 1). Данный аппарат произведен в Италии. Аналог был исследован по фото, так как отсутствует информация от производителя о материалах и технологиях, используемых в создании корпуса. Можно заметить, что в данном аппарате использован один из видов пластика или полиамида из трех разных цветов. Экран корпуса размещен в верхней части аппарата и является неподвижным. Заметно, что элементы корпуса имеют труднодоступные складки, что затруднит обработку в современных условиях.

Также аппарат имеет висячие шланги, с помощью которых проводится данная процедура эпиляции. Такие шланги имеют крепление на специальном держателе, можно предположить, что при работе происходит нависание

шлангов над клиентом. Сам корпус является составным из нескольких частей. Имеется крышка, прикрученная болтовыми соединениями, расположенная спереди. К положительной стороне можно отнести видимые элементы кнопки экстренного отключения и прекращения работы аппарата. Можно отметить удобные колеса для передвижения аппарата [2].



Рисунок 1 – Аналог аппарата лазерной эпиляции №1

Вторым рассмотренным аналогом является Magic One - диодный лазер для эпиляции (рисунок 2). Аналог был исследован по фото, так как отсутствует информация от производителя о материалах и технологиях, используемых в создании корпуса. Корпус аппарата произведен из металла. Предположительно использованы технологии лазерной резки и гибки металла. Также аппарат имеет пластиковые элементы, находящиеся возле экрана. Аппарат не имеет художественного образа и имеет самую низкую цену на рынке. Экран неподвижно расположен в верхней части корпуса. Имеется специальная подставка для манипулы лазера. Также лазерный аппарат имеет колеса для передвижения. Аппарат производится в России [3].



Рисунок 2 – Аналог аппарата лазерной эпиляции №2

Третьим рассмотренным аналогом является WINGDERM (рисунок 3). Данный аналог производится на российском рынке. Аналог был исследован по фото, так как отсутствует информация от производителя о материалах и технологиях, используемых в создании корпуса. Корпус аппарата произведен из пластика. Присутствуют удобные ручки, которые позволяют захватить корпус и сбоку, и спереди. Крепление манипулы предусмотрено в самом корпусе, что является большим плюсом. Также данный аппарат имеет колеса со стопором, который позволяет фиксировать аппарат на одном месте, за счет блокировки колес. Экран данного устройства находится в верхней части, но дальше, чем ближайшее ребро аппарата. Такое положение может усложнить работу в сидячем положении, так как дотянуться до экрана будет сложно. Также корпус предусматривает расположение специальных средств на полочке. Полочка располагается в задней части корпуса. Предположительно, такое размещение является не очень удобным, так как необходимо обходить корпус с обратной стороны [4].



Рисунок 3 – Аналог аппарата лазерной эпиляции №3

Далее рассмотрен корейский аналог Gento (рисунок 4). Производство корпуса осуществляется с помощью литья под давлением из АБС пластика. Данный корпус имеет выраженный художественный образ, который привлекает внимание. Корпус аппарата изготовлен из нескольких частей. Также, сбоку имеются специальные держатели для манипулы. Экран аппарата представляет из себя планшет, угол которого можно настраивать под оператора. На колесах имеется стопор. Из минусов у данного аппарата отсутствуют ручки спереди и сбоку, для передвижения [5].



Рисунок 4 – Аналог аппарата лазерной эпиляции №4

Дополнительным аналогом выступает корпус аппарата лазерной эпиляции от компании ООО «ЦОЛТ». Данная компания для дальнейшего проектирования корпуса предоставила информацию о технической части аппарата, которая будет рассмотрена далее. Также на основе уже имеющегося

корпуса компании (рисунок 5) можно произвести анализ и выявить положительные и отрицательные черты.



Рисунок 5 – Аппарат лазерной эпиляции компании ООО «ЦОЛТ»

Данный корпус имеет неподвижный экран, что может затруднить работу мастера при рабочем положении сидя и стоя. Корпус имеет возможность передвижения за счет колес, которые устанавливаются в самом конце сборки аппарата, но аппарат не предусматривает фиксацию положения за счет каких-либо стопорных механизмов. Ручка аппарата располагается сбоку только с одной стороны конструкции, что также является не удобным и не соответствует правилам эргономики. Ручка утоплена в корпус и имеет пространство для захвата рукой, это удобно при упаковке аппарата и транспортировки. Но такая ручка затрудняет дезинфекцию корпуса. Самым большим минусом данного корпуса является способ проведения ремонтных работ. Корпус не предусматривает свободного доступа к поломке для представителя ремонтной службы. Для того, чтобы заменить деталь или исправить поломку необходимо разобрать конструкцию полностью, открутив 14 винтовых соединений, прежде чем попасть внутрь корпуса. Также стоит отметить, что конструкция пластикового корпуса не выдерживает частого откручивания винтов, что приводит к истиранию пластиковой резьбы.

По результатам обзора аналогов удалось выявить необходимые элементы для проектирования: аппарат обязательно должен быть

передвижным, корпус аппарата должен иметь ручки, для передвижения устройства, необходимо наличие экрана диагональю не меньше 20 см, также аппарат лазерной эпиляции должен иметь пути доступа к внутренней части устройства для ремонта и замены жидкости в баке. Аппарат должен иметь вентиляционные отверстия. Оборудование должно быть устойчивым и фиксироваться в одном положении, кнопки экстренной остановки должны находиться на видном для оператора месте.

Также в ходе обзора аналогов была выявлена проблема, заключающаяся в отсутствии художественного образа в формообразовании. Предположительно такая проблема может негативно влиять на клиента при первичном визуальном контакте с оборудованием и повышать фактор страха, который может негативно сказаться на процессе лазерной эпиляции. Также проблемой может являться неудобство пользования экраном устройства из-за фиксированного положения экрана в корпусе устройства.

Для проектирования необходимо изучить требования к корпусам лазерного медицинского оборудования, исследовать технологии производства и материалы, применимые в производстве корпусов оборудования, а также произвести необходимые исследования в области пользования устройством для подтверждения или опровержения предположенных ранее проблем.

1.3 Выявление требований к корпусам лазерного медицинского оборудования

1.3.1 Общие требования

Общие требования к корпусам медицинских приборов, а именно к корпусу лазерного оборудования влияют на выбор методов и материалов для изготовления объекта.

Металлические части изделий должны быть изготовлены из коррозионностойких материалов или защищены от коррозии защитными или

защитно-декоративными покрытиями в соответствии с ГОСТ 9.032 [6], ГОСТ 9.301 [7], ГОСТ 9.302 [8].

Поверхность литых и кованных деталей должна быть без газовых и усадочных раковин, шлаковых и флюсовых включений, спаев, недоливов, трещин.

Поверхность деталей, изготовленных из горячекатаного металла, должна быть очищена от окалины, травильного шлама, продуктов коррозии основного металла и других загрязнений.

Клеевые швы на деталях должны быть сплошными, без вздутий, пузырей и пустот, не иметь зазоров, в которые может проникать электролит, не содержать излишков клея в околошовной зоне и зачищены механическим способом [9].

Поверхность полированного покрытия должна быть однородной.

1.3.2 Эргономические требования

Требования к эргономическим параметрам медицинского оборудования определяются психологическими, антропометрическими и физиологическими параметрами оператора. Такие требования необходимо применять к оборудованию на этапе проектирования в целях оптимизации действий работы оператора, непосредственно взаимодействующим с устройством [10].

Основные эргономические требования:

- острые углы и кромки деталей, за исключением технически обоснованных случаев, должны быть скруглены радиусом не менее 0,3 мм; радиус закругления деталей под твердое и электроизоляционное анодно-окисные покрытия - не менее 0,5 мм;
- оптимальность рабочей позы оператора. Также зона работы должна быть определена устройством проектирования;
- оптимальность процессов информационного взаимодействия;

- визуальные требования выполнения задачи часто будут определять позы, которые должно будет принимать тело. При проектировании рабочей площади следует принимать во внимание:

- угол обзора;

- расстояние до объекта;

- легкость зрительного различения;

- длительность и частоту задачи;

- любые специальные ограничения группы пользователей, например ношение очков или средств защиты глаз;

- там, где рабочая область фокусируется немного в стороне, человек стремится повернуть голову, чтобы ее увидеть;

- там, где рабочая область расположена сбоку, человек стремится повернуть тело целиком. В этой ситуации должно быть предусмотрено пространство, позволяющее ногам и ступням следовать за туловищем;

- там, где рабочая область для рук смещена на одну сторону, человек обычно поворачивает все тело, чтобы попасть в это пространство. Для таких ситуаций должно быть предусмотрено пространство, чтобы ноги и ступни следовали за телом при его повороте;

- там, где есть редкая необходимость работать за пределами обычной досягаемости рук, рабочая станция должна позволять телу нагибаться вперед и вбок.

1.3.3 Требования безопасности

Изделия должны быть безопасными для пациента, медицинского и обслуживающего персонала, допущенного в установленном порядке к эксплуатации и техническому обслуживанию, а также для окружающих предметов при эксплуатации и техническом обслуживании изделий, проводимыми в соответствии с требованиями эксплуатационной документации [11].

Изделия должны быть так сконструированы и изготовлены, чтобы не возникало опасности поражения электрическим током как в нормальном их состоянии, так и при единичном нарушении.

1.3.4 Исследование в области обработки поверхностей в современных условиях

При проектировании важно учитывать дальнейшие проводимые процедуры обработки устройства и количества проводимых манипуляций. В условиях распространения COVID19 обработка приборов и различных поверхностей увеличилась в три раза. Теперь поверхности обрабатывают гораздо чаще. Такой критерий необходимо учесть на этапе выбора материалов.

На основе проводимых исследований о стабильности нахождения коронавирусной инфекции на различных поверхностях и типах предметов можно подобрать материал, подходящий к современным условиям. Такие исследования провели специалисты Медицинского факультета Гонконгского университета и школы общественного здоровья [12]. Специалисты выявляли выживаемость вируса. Эксперимент проводился в одинаковых условиях влажности и температуры. По итогам исследования, самый лучший материалом в борьбе с коронавирусом оказалась бумага и картон. Частицы вируса на бумаге уменьшались в сто раз, а через три часа полностью вымирали. На деревянной и тканевых поверхностях вирус исчезал только на вторые сутки. На стеклянных поверхностях и денежных купюрах вирус полностью исчезал на четвертые сутки. Пластик и сталь имеют одинаковые показатели удержания вируса на своих поверхностях.

Касаемо обработки вирус уничтожается с одинаковой скоростью в таких средствах дезинфекции как: хлорка, 70% спирт, хлоргексидин и т.д.

Так, как чаще всего корпуса приборов делают из стали и пластика, на которых вирус живет одинаковое количество дней, а обработка действует

отлично, убивая вирус сразу, то следует выбирать материал корпуса учитывая повышенную степень обработки.

1.4 Обзор технологий и материалов изготовления корпусов медицинских приборов

Технологии и материал влияет на форму проектируемого устройства, поэтому данный этап рассматривается на ранних стадиях проектирования. Чаще всего для проектирования медицинского оборудования используют либо медицинский пластик, либо металл. Разница двух видов материалов заключается в разных эксплуатационных свойствах.

Наиболее часто используемым методом производства пластмасс является литье под давлением, литье под давлением с раздувом, двухэтапное формование, литье со вставкой, ротационное формование, компрессионное формование, экструзионное формование и термоформование.

Литье под давлением. Литье под давлением может быть идеальным вариантом для высокотехнических деталей малой точности, которые имеют большой объем и требуют многопозиционных вариантов. Несколько ключевых факторов, обсуждаемых в процессе обнаружения, помогут определить, является ли литье под давлением методом выбора для вашего проекта [13].

Выдувное формование. Выдувное формование может использоваться для создания многочисленных типов автономных полых деталей. Однокомпонентная полая деталь с формами может быть создана равномерно и экономично. Изменение общей толщины стенок часто является критическим и решающим фактором при использовании этого процесса или нет.

Дробеструйное формование выступает как специальный процесс, который позволяет формовать и переформовывать медицинское устройство или компонент в течение одного цикла. На первом этапе формуется начальная форма, а затем вводится оставшееся открытое пространство для придания

другой текстуры или цвета. При использовании программ с большим объемом этот процесс может обеспечить некоторую экономию средств.

Формование вставок. Формование вставок является отличным вариантом формования: в некоторых случаях оно может устранить необходимость в сборке, позволяет создавать области цветового контраста в данном медицинском устройстве и/или компоненте и может обеспечить большую эстетичность дизайна готового медицинского устройства или компонента.

Одним из современных наиболее эффективным методов производства корпусов/устройств медицинского назначения является литье под давлением пластмасс. Технология оптимизирует затраты на производство без ущерба для качества и объема производства. Ключевые преимущества [14]:

1. Настройка.

Технология литья пластмасс под давлением широко используется в производстве медицинских изделий для реализации задуманного дизайна продукта. Процесс предлагает широкий спектр настроек, множество подрезов, внутренних и внешних нитей и пользовательских цветов.

2. Оптимизация затрат.

В случаях большого объема производства необходимо учитывать фактор затрат. Литье под давлением-лучший способ оптимизировать затраты при массовом производстве. Большие громоздкие конструкции можно сделать более компактными и экономичными с помощью литья пластмасс под давлением.

3. Исключительная точность.

Медицинское производство является важнейшей задачей. Литье под давлением идеально подходит для производства качественных и количественных компонентов медицинского оборудования. Техника обеспечивает исключительную точность.

4. Долговечность.

Корпуса или детали, изготовленные с использованием литья под давлением, устойчивы к вибрации, суровым условиям окружающей среды и тупым воздействиям. Они могут выдерживать жесткие условия, не ломаясь, не трескаясь и не разрушаясь.

5. Стерилизация.

Литье под давлением делает корпуса пригодными для того, чтобы выдерживать процесс стерилизации. Устройства, использующие эту технологию, биосовместимы, не загрязнены и безопасны в эксплуатации и применении.

6. Время разработки продукта.

Производители, использующие литье под давлением, могут сократить общее время. Сжатые сроки разработки продукта и минимальный объем ошибок делают эту технологию идеальной для производства медицинских изделий.

Литье пластмасс под давлением: нагретые пластиковые подложки вводятся в полость с металлическими инструментами желаемой формы, после чего они высыхают, отверждаются и застывают. Процесс предварительной обработки может быть довольно дорогостоящим, поэтому он действительно подходит только для средних и крупных производимых деталей. В этом производственном процессе образуется очень мало отходов материала, а оставшиеся термопласты могут быть переработаны. Литьевая машина для литья под давлением состоит из двух основных частей: собственно инъекционного узла и зажимного узла. В отличие от экструзии, литье под давлением также формирует трехмерные формы.

Касаемо металлических корпусов, технологии изготовления бывают разные, часто используют на разных этапах создания разные технологии [15]:

- гибка выполняется на высокоточных гидравлических гибочных станках. Эти станки изгибают металл и металлические заготовки длиной до 2,5 м и толщиной от 0,3 до 8 мм. Гибка может выполняться и с установленными метизами и резьбовыми бонками. Это позволяет более

технологично подходить к производственному циклу изготовления корпусных изделий;

- резка, в которой с помощью лазера можно резать сталь, алюминий и другие материалы. Лазерный станок – это начальный этап производства корпусов. Изделия из металла, выполненные с помощью лазерной резки, не требуют последующей обработки, и изготовление корпусов из листового металла упрощается;

- сварка, где иногда требуется произвести сварочные работы для закрепления согнутого корпуса. Сварка осуществляется следующими способами: полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа; аргонно-дуговой сваркой алюминиевых сплавов переменным током и нержавеющей – постоянным током; контактной сваркой;

- штамповка позволяет получить готовые изделия плоского или объемного типа, отличающиеся как своей формой, так и размерами. В качестве рабочего инструмента при выполнении штамповки может выступать штамп, закрепленный на прессе или оборудовании другого типа. В зависимости от условий выполнения штамповка металла бывает горячая и холодная;

- литье под давлением является способом изготовления отливок из сплавов, при котором сплав приобретает форму отливки, быстро заполняя пресс-форму под высоким давлением от 7 до 700 МПа. Этот способ применяется для сплавов цветных металлов.

Использование медицинского пластика. Медицинские пластиковые изделия стали более продвинутыми, поскольку мировой рынок высококачественных медицинских устройств продолжает расширяться. Такие устройства стали необходимым и жизненно важным компонентом современной системы здравоохранения.

Разнообразие медицинских применений, долговечность продукта и биосовместимость говорит о себе, как о наиболее важных факторах при выборе пластика для создания корпусов медицинского оборудования. Чтобы

пластиковый материал был безопасным и эффективным для медицинских изделий, полимеры для медицинских устройств обычно изготавливаются из термопластичных материалов [16].

По функциональным свойствам пластик отлично конкурирует с традиционными материалами, например, стекло, металл, натуральный каучук, значительно превосходя их по экономическим показателям.

Основные достоинства пластика: высокая стойкость к агрессивным средам, атмосферным и радиационным воздействиям, ударным нагрузкам, низкая теплопроводимость, высокая производительность и малая энергоемкость методов получения, а также мала масса получаемого изделия и биоинертность.

Готовый медицинский корпус должен обладать температурной, ударопрочной и коррозионной стойкостью, чтобы выдерживать высокий износ, также корпус должен подвергаться обработке, согласно санитарно-гигиеническим нормам [17].

Для производства внешних и внутренних деталей медицинской техники широко используются инженерные пластики общего и специального назначения такие как: ABS пластик, поликарбонат PC, полибутилентерефталат PBT, полиамид PA. Также ABS пластик широко используется для производства оборудования для дезинфекции воздуха, контейнеров для химической дезинфекции, а также корпусов большинства медицинских приборов [18].

Поликарбонаты PC наиболее известны своими ударопрочными свойствами и устойчивостью к воздействию высоких температур. Поскольку поликарбонаты обладают хорошими термостойкими свойствами, они очень податливы и могут образовываться при комнатной температуре без трещин или разрушения. Такие свойства делают поликарбонат очень полезным в прототипировании медицинских устройств. Для производства крупных партий корпусов медицинского оборудования поликарбонаты используются

редко так как для придания нужной прочности корпуса следует увеличить толщину стенки, а следовательно, увеличить расход материала [19].

Полибутилентерефталат РВТ представляет собой термопластичный конструкционный полимер, используемый в качестве диэлектрика в электротехнической и электронной промышленности. Он представляет собой термопластичный полукристаллический полимер полиэстера. РВТ устойчив к воздействию растворителей и обладает высокой механической прочностью. При добавлении стекловолокна он выдерживает температуры до 120, а при наличии соответствующих добавок становится негорючим. Минусом использования такого пластика является отсутствие глянцевої поверхности высокого качества. Такой вид пластика используется для корпусов мелких и средних устройств технического назначения [20]

Полиамиды РА. Свойства различных полиамидов довольно близки. Они являются жесткими материалами с высокой прочностью при разрыве и высокой стойкостью к износу, имеют высокую температуру размягчения и выдерживают стерилизацию паром до 140°C. Однако полиамиды отличаются довольно высоким водопоглощением. Однако после высушивания первоначальный уровень свойств восстанавливается. В этом отношении лучше ПА - 12, у которого водопоглощение меньше, чем у ПА - 6 и ПА - 66. Полиамиды обладают очень высокой паропроницаемостью и низкой проницаемостью по отношению к газам, поэтому их применяют в вакуумной упаковке. На полиамиды легко наносится печать [21].

РА 12 представляет собой продукт полимеризации додекалактама. Конструкционный кристаллизующийся материал с повышенной эластичностью. Температура плавления ненаполненных марок: 173-180 С. Температура стеклования: 35 - 37 С. Степень кристалличности: 40%-70%. Обладает высокой ударопрочностью, в том числе при низких температурах (выше, чем у РА 6, РА 66, РА 610). Характеризуется высокой стойкостью к растрескиванию, высокой износостойкостью. Имеет низкое влагопоглощение, высокую стабильность размеров и лучшие диэлектрические свойства по

сравнению с РА 6, РА 66, РА 610. Обладает высокой химической стойкостью, в том числе к топливам, растворителям, гидравлическим маслам. Некоторые марки могут подвергаться стерилизации паром и горячим воздухом [22].

АБС пластик. Свойства этого пластика определяются пропорциями трех мономеров, которые входят в его состав – акрилонитрила (15-35%), бутадиена (5-30%) и стирола (40-60%) [23]. Существуют марки с глянцевой поверхностью, для металлизации, прозрачные, теплостойкие, огнестойкие, экструзионные, высокотекучие, ударопрочные.

АБС с глянцевой поверхностью характеризуется повышенным блеском и используется для производства формованных изделий – это корпуса и элементы бытовой, цифровой, офисной техники.

Экструзионные теплостойкие марки применяются для производства корпусов бытовой техники - микроволновые печи, пылесосы и другое, элементов электроприборов и осветительных приборов, а некоторые разработаны специально для автомобильной и медицинской промышленности. Можно сказать, что АБС пластик самый популярный в производстве корпусов приборов и устройств.

Огнестойкие или самозатухающие марки характеризуются негорючестью, высокой износостойкостью и устойчивостью к царапинам. Используются для производства автомобильных деталей, элементов технического оборудования, фотоаппаратуры, сетевых карт.

Ударопрочные марки АБС-пластик HI121U, АБС-пластик HT700 получают за счет добавления в состав различных модифицирующих составов [24].

Также, в зависимости от назначения, ABS-пластик может быть окрашен в разные цвета. АБС не отличается высокой гигроскопичностью [25].

На основе рассмотренных материалов для производства корпусов в области медицины, можно сделать вывод о том, что наиболее подходящие материалы для производства корпуса аппарата лазерной эпиляции это АБС пластик и пластик PA12. Остальные рассмотренные пластики подойдут для

корпусов небольших размеров или для технических корпусов устройств, где не важен внешний вид оборудования.

Для того, чтобы выбрать наилучший пластик из двух претендентов, был сделан сравнительный анализ характеристик АБС пластика и пластика PA12 (таблица 1).

Таблица 1 – сравнение характеристик пластмассы и полиамида для выявления наилучшего материала [26, 27]

Характеристики	ABS	PA 12
Плотность	1,06–1,08 г/см	1.15-1.4 г/см ³
Работа при температуре	-40 / +80 С°	-50 / +100 С°
Обработка сложность	Легкая обработка, гибкость	Легкая обработка, гибкость сплавов
Доп. преимущества	Хрупкий излом, легкий, не устойчив к царапинам, деформациям	Деформационная стабильность, устойчивость к щелочам, бензину, кислотам, масел, теплостойкость
Прочность при разрыве	(45-70) МПа	(77-90) МПа
Стоимость	110 рублей за кг	200 рублей за кг

По таблице сравнительных характеристик, можно сделать вывод о том, что пластик АБС уступает по многим характеристикам пластик ПА12, но выигрывает по цене. Учитывая, что аппарат лазерной эпиляции не подвержен взаимодействию с активными кислотами и щелочами, то применение ПА12 излишне при производстве корпуса, тем более что цена такого материала выше практически вдвое. Следовательно, для производства корпуса лучшим материалом из пластика является пластик АБС, а полиамид ПА12 можно предложить, как альтернативный вариант при производстве в случае необходимости в частой обработки поверхности корпуса.

Использование металла. Надежную защиту аппаратуры от влияния агрессивной внешней среды обеспечивает наличие прочного корпуса. Для создания оболочки также могут применяться высококачественные металлические сплавы.

При производстве корпусов для медицинской аппаратуры обычно используется сталь холоднокатаного типа, сплав алюминия или оцинкованный

материал. Все виды сырья отличаются легким весом, высоким уровнем прочности, экологичностью и пожаробезопасностью.

Алюминиевый сплав имеет сразу несколько преимуществ: металл под ним становится более защищенным, не подвергается разрушительному воздействию УФ-лучей, устойчив к химикатам. Такой корпус имеет высокую прочность и хорошо отводит тепло, не разрушается под действием высоких температур. В отличие от стальных конструкций, алюминиевые более легкие и не подвержены окислению даже без специального антикоррозийного слоя. В зависимости от типа конструкции алюминиевые корпуса подразделяются на: герметичные, например, они могут быть цилиндрической формы или в форме параллелепипеда; многоцелевые; стандартные; фланцевые за счет специальных отверстий на фланцах элементы корпуса легко соединяются между собой. Лучше всего такой корпус защитить красящим противокоррозионным слоем [28].

Нержавеющая сталь. В состав нержавеющей стали введен хром и другие химические примеси, к примеру, азот, никель, что делает ее более пластичной и вязкой. Популярен этот металл из-за большого количества его плюсов, а именно хорошей прочности, износостойкости, устойчивости к коррозии, соответствия гигиеническим нормам. Кроме того, нержавеющая сталь отлично поддается сварке и холодной формовке. Долговечность этого материала может составлять до 50 лет, независимо от вида изделия и места его установки. Это долгий срок, но за это продолжительное время нержавеющая сталь практически не изменяет своих изначальных свойств. Еще одним плюсом этого материала является отсутствие необходимости в постоянном уходе и покраске. К минусам можно отнести: сложность механической обработки такого материала, высокая стоимость [29].

Оцинкованный металл. Производится из углеродистых сталей и имеет тонкий слой коррозионностойкого покрытия, которое не защищает внутренний слой металла от агрессивных веществ. Со временем утрачивает свой блеск. Средний срок службы составляет около 25 лет. Цинк является

активным электроотрицательным металлом. Именно поэтому покрытия на его основе наиболее эффективно защищают все марки стали от коррозии. При воздействии влаги возникает гальваническая пара Zn-Fe, где железо выступает катодом и соответственно не разрушается [30].

По результату обзора металлов как материала для производства корпусов лазерного оборудования, можно сделать вывод, что алюминиевый сплав наиболее подходящий материал. Алюминиевый сплав дешевле и легче по весу, а учитывая, что аппарат требуется часто передвигать, то параметр веса выступает как один из самых важных при выборе металла. Нержавеющая сталь не подходит из-за стоимости и веса производимых корпусов, также аппарат лазерной эпиляции не требует полной стерильности, что позволяет выбрать металл дешевле. Касаемо оцинкованного металла, то такой материал наиболее выгодный по цене, но он не удовлетворяет нужные защитные свойства внутри конструкции корпуса. Поэтому при обзоре металлов для производства корпуса лазерной эпиляции был выбран алюминиевый сплав.

Как итог можно подвести сравнительный анализ металла и пластика для производства корпусов медицинского оборудования (таблица 2).

Таблица 2 – сравнительный анализ параметров металла и пластика

Параметр	ABS пластик	Алюминиевый сплав	Примечание
Вандапоустойчивость	-	+	По Вандапоустойчивость пластиковый корпус не сравнится с корпусом из стали
Степень защиты	+	+	Степень защиты от IP67 выше и легко достигается как в пластиковых, так и в металлических корпусах
Цена	+	-	Пластиковые корпуса обычно дешевле своих стальных аналогов в силу своего массового производства

Продолжение таблицы 2 – сравнительный анализ параметров металла и пластика

Параметр	ABS пластик	Алюминиевый сплав	Примечание
Срок службы	+	+	Пластик не подвержен коррозии, однако теряет свои свойства на солнечном свете и при перепаде температур. Сталь ржавеет без дополнительной обработки.
Адаптация конструктивов	-	+	Пластиковые корпуса жестко ограничены в конструктивах, в силу своего массового производства. Часто прибор нужно подгонять под уже существующий корпус, что не всегда возможно.
Внешний вид	+	-	Пластик кажется более привлекательным. Проще создать обтекаемые формы. Корпуса из стали обычно более угловатые.

По результатам исследования материалов и технологий производства для корпусов медицинского оборудования можно сделать вывод о том, что пластик и металл имеют как положительные, так и отрицательные черты, которые нужно учесть при производстве. На основе требований проектирования, эргономики, обработки корпуса, на основе изученных технологий производства, на основе информации о внутренней части устройства и принципе работы уже можно сделать вывод о том, что пластик лучше подходит под выявленные требования. Самым подходящим материалом является пластик АБС, который соблюдает требуемые

характеристики прочности, влагопоглощения и внешнего вида корпуса. Альтернативным вариантом является пластик ПА12, как более дорогой, но способный выдержать щелочные воздействия и высокую степень обработки.

1.5 Выявление целевой аудитории

Целевая аудитория выступает важным определяющим параметром перед проектированием любого вида устройств и созданием любого проекта. Именно этот этап позволяет сформировать уникальный продукт, который подойдет конкретной группе лиц, или определит влияние на зрителя, пользователя [31].

В данном случае целевую аудиторию можно рассмотреть с нескольких сторон. Если рассматривать корпус аппарата лазерной эпиляции, как продукт, который будет продаваться на рынке, то целевой аудиторией непосредственно являются компании, которые продают лазерное оборудование. Например, на рынке есть компания, которая производит лазерное оборудование, у них есть техническая часть, но нет корпуса, который смог выделить организацию на рынке среди конкурентов. В этом случае, происходит создание корпуса под конкретно заданные технические характеристики.

Также в целевую аудиторию можно включить оператора, который непосредственно взаимодействует с корпусом аппарата и клиентов, которые производят визуальную оценку оборудования.

Таким образом, выходя на несколько групп аудитории, даже косвенно, корпус может влиять с разных сторон. Для производителей – повышать продажи, для оператора – облегчать работу взаимодействия с оборудованием, для косметологической компании, где производится процедура – повышать спрос за счет дизайна корпуса.

1.6 Сценарий взаимодействия и выявление проблемных участков

Для проектирования необходимо выявить сценарии взаимодействия с оборудованием. Данные основаны на информации в интернете, данных центра лазерной эпиляции «ProLaser» в городе Томск и производителе лазерных аппаратов ООО «ЦОЛТ».

Участники взаимодействия с аппаратом лазерной эпиляции:

- оператор и медперсонал взаимодействует чаще всего, работают разные операторы, во время процедуры происходит взаимодействие не только с лазерной головкой, но и с экраном;
- пациент взаимодействие происходит визуально при процедуре;
- ремонтная служба взаимодействует с внутренней составляющей корпуса;
- клининговый персонал взаимодействие происходит за счет передвижения оборудования для проведения уборки.

Для выявления проблем, необходимо рассмотреть действия взаимодействующих поэтапно.

Относительно оператора, вначале работы оператор обрабатывает оборудование, далее устанавливает необходимые насадки на лазер, располагает оборудование перед собой и настраивает устройство, далее оператор присаживается на стул перед кушеткой и начинает работу, в ходе работы возможно взаимодействие с экраном. Оператор поворачивает корпус и переключает уровни лазера, далее возвращается к клиенту и продолжает работу, завершение работы: завершение работы устройства, передвижение оборудования в удобное положение, чаще всего в сторону от кушетки, снятие насадок, обработка. нечастое взаимодействие: замена жидкости в баке.

Относительно клиента, вначале осуществляется вход в кабинет, визуальное взаимодействие и оценка оборудования, клиент раздевается, располагается на кушетке, зрительно видит, как оператор пододвигает оборудование к нему, настраивает луч. В процессе лазерной эпиляции пациент

может испытывать покалывающие ощущения, для некоторых неприятные. Фактор стресса самой процедуры. Окончание процедуры. Клиент одевается, выходит из кабинета.

Относительно ремонтной службы, передвижение оборудования в удобное положение, снятие защитной крышки, чтобы получить доступ к внутренней части оборудования, производство ремонтных работ. Далее требуется закрыть крышку, передвинуть оборудование на место.

Относительно клининга, передвижение оборудования, чтобы провести уборку.

Далее необходимо предположить проблемные участки в сценариях взаимодействия для дальнейшего проектирования. Данные предположения основаны на личном опыте, опросе операторов одного из лазерных центров «ProLaser» и производителе аппаратов лазерной эпиляции ООО «ЦОЛТ».

На этапе взаимодействия оператора с оборудованием предположительно могут возникнуть проблемы взаимодействия с экраном, неудобном передвижении устройства, креплении излучателя только с одной стороны аппарата и неудобным расположением шнура излучателя.

Касаемо клиента, то проблемный участок может возникнуть в восприятии устройства. Взаимодействие клиента с оборудованием происходит визуально. На данных этапах оборудование может усугубить фактор страха из-за образа оборудования. Срабатывание триггеров у клиента, в связи с воспоминаниями о плохом опыте взаимодействия с медициной.

У работников ремонтной службы может возникнуть сложность из-за труднодоступности снятия крышки для проведения ремонтных операций. А у клининговой службы может возникнуть трудность из-за веса оборудования. Передвижение должно быть легким. Визуально видна ручка, чтобы не нажать ничего лишнего.

Для подтверждения предположенных проблемных мест необходимо провести опрос непосредственных участников взаимодействия с оборудованием, а именно операторов и клиентов. Опрос может подтвердить

или опровергнуть предположенные выше данные о взаимодействии с оборудованием, а также может выявить новые проблемы неучтенные ранее.

1.7 Выявление проблем при работе с аппаратом лазерной эпиляции

Для выявления проблемных участков были составлены опросы для клиентов и операторов лазерной эпиляции. Опросы проводились в разных городах России в крупных центрах лазерной эпиляции. Была составлена таблица 3 с центрами эпиляции в городе Томск, на примере данной таблицы были составлены списки с центрами лазерной эпиляции и в других городах (приложение Б).

Всего опросы были отправлены в 43 центра лазерной эпиляции. Опрос требовалось пройти сотрудникам лазерных центров и клиентам, которые посещали выбранные лазерные центры.

Опрос был создан для выявления возможных проблемных участков на этапе взаимодействия оператора с оборудованием. Опрос включал в себя такие вопросы, как:

- как Вы проводите процедуру лазерной эпиляции? Варианты ответов: Стоя/сидя/по-разному;
- к какому типу людей Вас можно отнести? Варианты ответов: Левша/правша;
- какой рукой работаете чаще за аппаратом лазерной эпиляции? Варианты ответов: левой/правой;
- удобно ли взаимодействовать с оборудованием при проведении процедуры? Варианты ответов: да/нет;
- если взаимодействие с оборудованием неудобно, то почему? Требуется развернутый ответ на вопрос;
- часто ли приходится менять настройки лазера, поворачиваться к экрану при процедуре? Опишите подробнее, какой алгоритм работы вы используете чаще всего. Требуется развернутый ответ;

- на вашем оборудовании экран подвижен или нельзя менять его положение? Вариант ответов: да/нет;

- могли бы вы предположить, что если бы экран можно было двигать в любое удобное для вас положение, то работа осуществлялась бы легче? Требуется развернутый ответ;

- на своем опыте, можете ли вы сказать, что клиенты боятся проводить данную процедуру из-за внешнего вида оборудования? Пугает ли такой аппарат клиентов? Требуется развернутый ответ;

- вспомните, в начале своей работы Вы долго привыкал к оборудованию? Требуется развернутый ответ;

- удобен ли процесс передвижения аппарата и как часто Вам требуется передвигать устройство? Требуется развернутый ответ.

Результат опроса показал, что операторы взаимодействуют с аппаратом как стоя, так и сидя, это зависит от участка, на котором проводится процедура (рисунок 6).

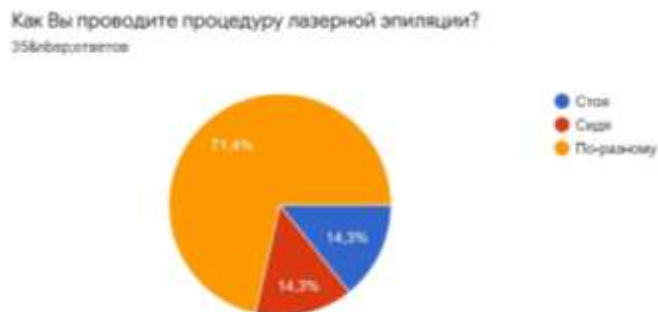


Рисунок 6 – Ответ на вопрос опроса операторов №1

Также в результате опроса удалось выяснить, что операторы чаще являются правшами, но немалую группу опрошенных занимают операторы, которые работают левой рукой (рисунок 7).

К какому типу людей Вас можно отнести?
35&nbарответов

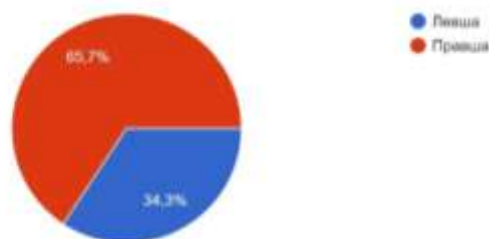


Рисунок 7 – Ответ на вопрос опроса операторов №2

После проведения опроса полученные данные были проанализированы. По результатам опроса были выявлены некоторые проблемы на этапе взаимодействия оператора с оборудованием.

В работе оператора выявлены такие проблемные участки на стадиях обработки оборудования перед началом процедуры как, например, возникновение трудности из-за наличия труднодоступных мест. В таком случае, оборудование должно быть без труднодоступных мест для обработки, не иметь загибов корпуса. Также, проблемные участки могут возникнуть в моменте расположения оборудования перед оператором и на моменте включения устройства. Проблемным участком может послужить большой вес оборудования, передвижение должно быть легким. Главным проблемным участком в работе оператора является этап взаимодействия с экраном устройства. Настройка происходит на экране, оператор поворачивается к экрану для настройки и меняет свое положение тела. Такой процесс отвлекает оператора от работы и доставляет неудобства. Еще небольшой проблемой может выступить сложность во взаимодействии с баком с жидкостью. В некоторых устройствах требуется открывать заднюю крышку для замены жидкости, можно обойтись без этого.

Также опрос необходимо было провести среди клиентов, которые посещают процедуру лазерной эпиляции. Для того, чтобы клиентам было удобнее пройти опрос, решено было создать QR-код с ссылкой на опрос (рисунок 8). Ответы опроса не требовали изложения развернутой информации, чтобы большее количество клиентов прошло опрос. Данный QR-код был

отправлен в центры лазерной эпиляции вместе с опросом для операторов. Центры лазерной эпиляции распечатывали QR-код, размещали его на стойке регистрации и предлагали пройти клиентам.



Рисунок 8 – Ссылка на опрос для клиентов лазерной эпиляции

Опрос был создан для выявления возможных проблемных участков на этапе взаимодействия клиентов с оборудованием. Также опрос должен был опровергнуть или подтвердить проблемный участок на этапе восприятия оборудования. Выяснялось повышается ли фактор страха из-за медицинского оборудования или нет. Опрос включал в себя такие вопросы, как:

- испытывали ли вы страх перед процедурой? Возможные варианты ответа: да/нет;
- если да, то что именно вас пугало? Требуется краткого ответа;
- какие сведения вы узнавали перед первой процедурой лазерной эпиляции?
 - последствия от лазерной эпиляции;
 - квалификацию персонала;
 - каким оборудованием проводится процедура;
 - дизайн кабинета;
 - отзывы;
 - свой ответ. Требовалось ввести ответ;
- что вы испытали, увидев оборудование для лазерной эпиляции в первый раз?
 - страх;
 - опасение;

- удивление;
- интерес;
- радость;
- не обратил(а) внимание;
- другое. Требовалось ввести ответ;
- что повлияло на испытанную Вами эмоцию? Требует краткого ответа.
- часто ли вы рассматриваете оборудование, в процессе проведения или перед/после процедуры? Возможные варианты ответа: да/нет;
- как Вы думаете, внешний вид (корпус) оборудования для лазерной эпиляции может внушить доверие? Возможные варианты ответа: да/нет;
- как Вы думаете, внешний вид (корпус) оборудования для лазерной эпиляции может пугать клиента? Возможные варианты ответа: да/нет.

Результат опроса показал, что клиенты чаще всего испытывают страх перед процедурой (рисунок 9).

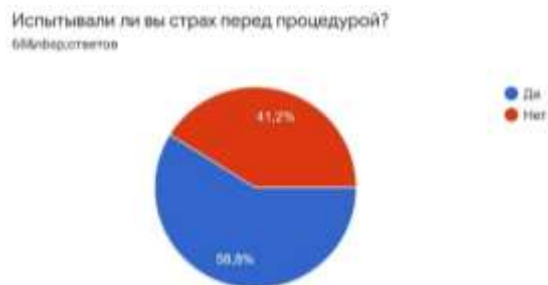


Рисунок 9 – Результат ответа на вопрос опроса клиентов №1

Также клиенты ответили на один из вопросов больше положительно о том, что часто рассматривают оборудование перед процедурой (рисунок 10).

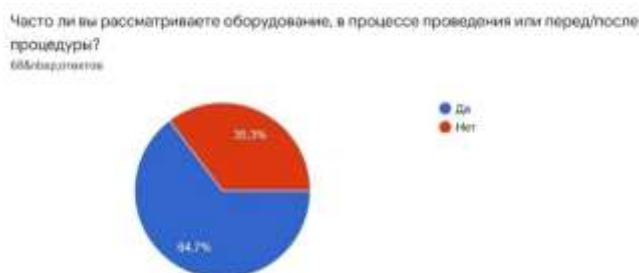


Рисунок 10 – Результат ответа на вопрос опроса клиентов №2

Также клиенты утверждают, что внешний вид оборудования может пугать их, следовательно данный фактор страха негативно сказывается на процедуре (рисунок 11).

Как Вы думаете, внешний вид (корпус) оборудования для лазерной эпиляции может пугать клиента?
686 ответов

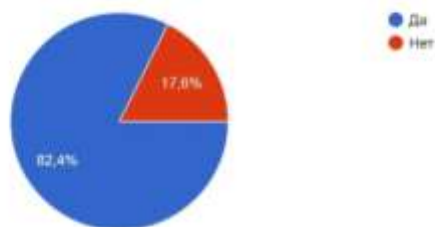


Рисунок 11 – Результат ответа на вопрос опроса клиентов №3

На основе опрошенной аудитории клиентов удалось определить кривую фактора страха на этапе восприятия оборудования (рисунок 12).

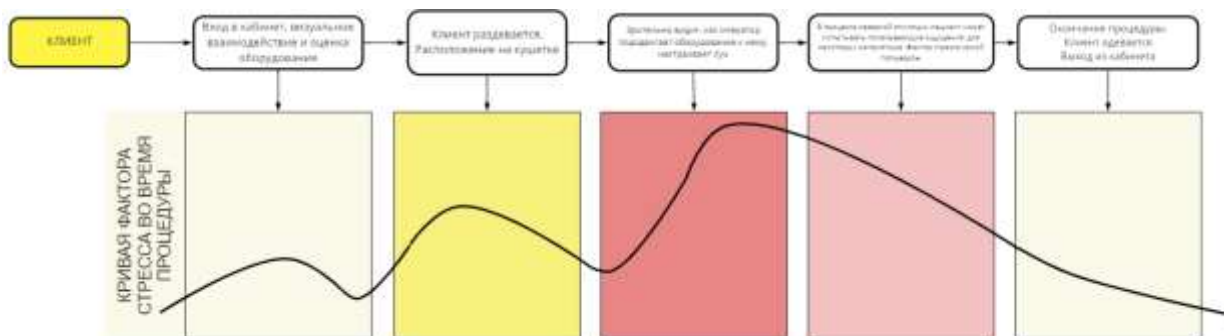


Рисунок 12 – Кривая фактора страха при визуальном взаимодействии с оборудованием

Опрос прошли 112 человек, по ответам которых удалось подтвердить проблемный участок, связанный с визуальным восприятием оборудования в негативном ключе. Это говорит о том, что при проведении процедуры, особенно при первом контакте с оборудованием у клиентов повышается фактор страха при виде аппарата лазерной эпиляции. Такая процедура все еще является новшеством для современного человека, поэтому общий вид корпуса непосредственно влияет на восприятие, эмоции, а следовательно, и на болевые ощущения в процессе процедуры.

1.8 Анализ формообразования медицинского оборудования

Анализ формообразования медицинского оборудования необходим для определения имеющихся проблем, выявленных в опросе. Необходимо определить возможные решения выявленных проблем на уже имеющемся оборудовании.

Рассмотрим возможные решения выявленных проблем оператора на имеющемся медицинском оборудовании. Главная проблема в отсутствии возможного движения экрана. Поворот экрана упрощает работу оператору при проведении процедуры. Особенно, поворот экрана важен при работе сидячем положении оператора, в таком случае специалист сможет наклонить экран и при необходимости регулировать параметры луча лазера. Также поворот экрана позволит избежать бликов освещения и лучше видеть информацию на экране. Решение данной проблемы уже использовано в некоторых аппаратах лазерной эпиляции, например, в корейском аппарате лазерной эпиляции Gento (рисунок 4). В данном оборудовании экран может менять свой наклон на 75 градусов, экран независим от корпуса и больше похож на планшетный компьютер.

Следующая проблема, которая заключается в сложном регулировании положения из-за веса аппарата. Решением такой проблемы может послужить использование колес для удобного передвижения аппарата. Для фиксации положения аппаратов с колесами используются специальные фиксаторы, например, на детских колясках (рисунок 13). Такое решение проблемы позволит легко передвигать оборудование и фиксировать его в удобном положении оператора. Такие фиксаторы используются ногами легким движением вверх-вниз.



Рисунок 13 – Фиксатор колеса

Следующая проблема выявлена на этапе рассмотрения взаимодействия клиента с оборудованием. При первом визуальном контакте на некоторые аппараты лазерной эпиляции у клиента повышается страх, что может негативно сказаться на процедуре. На рисунке 14 представлены аппараты лазерной эпиляции разного формообразования, которые могут по-разному влиять на психоэмоциональное состояние человека перед процедурой. Какие-то модели больше отталкивают, а какие-то наоборот, больше притягивают внимание зрителя.



Рисунок 14 – Примеры аппаратов лазерной эпиляции разных форм

По различному формообразованию можно предположить, что разные формы корпусов устройств могут по-разному влиять на психоэмоциональное восприятие человека. Предположительно, на человека лучшим образом влияют плавные формы, без острых углов. Плавные линии окружают человека в природе, поэтому восприятие форм из плавных линий может осуществляться с более доброй и спокойной позиции. В природе прямоугольники встречаются разве что на макроуровне. Но этот уровень недоступен для визуального восприятия человеком, поэтому человек оценивает результат разнообразие

форм живой и неживой природы. Следовательно, можно предположить, что выгоднее всего в формообразовании медицинского оборудования наилучшем образом будут выступать бионические формы [32], которые приемлемы человеку от природы.

Для дальнейшего проектирования необходимо провести исследование, в котором подтверждается или опровергается выдвинутое предположение.

1.9 Исследование возможных комбинаторных схем

Теория комбинаторного проектирования [33] является частью комбинаторной математики, которая занимается существованием, построением и свойствами систем конечных множеств, расположение которых удовлетворяет обобщенным понятиям баланса и/или симметрии.

Комбинаторные схемы могут решать многое, как в визуальном представлении итогового продукта и в работе оператора, который непосредственно взаимодействует с аппаратом, так и во внутренней технической комплектации устройства.

Для решения ранее выявленных проблем, необходимо было предложить несколько комбинаторных схем проектирования.

На основе внутренней технической части (рисунок 15) были определены составляющие блоки, из которых будет происходить комбинаторная схема:

- экран и элементы управления;
- электропитание;
- автомат и электрозащита;
- бак с охлаждающей жидкостью;
- реле управления;
- мотор, ТЭС;
- система охлаждения.



Рисунок 15 – внутренняя техническая часть аппарата лазерной эпиляции
компании ООО «ЦОЛТ»

Для проектирования корпуса была представлена исходная комбинаторная схема имеющегося аппарата на производстве (рисунок 16). В данной схеме расположения элементов имеются минусы:

- бак с охлаждающей жидкостью занимает слишком много места на полке;
- элементы неправильно укомплектованы, остается много места;
- большой расход материала, соответственно, переплата.

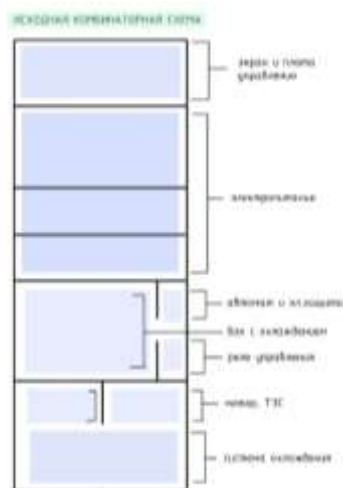


Рисунок 16 – Исходная комбинаторная схема аппарата

После анализа имеющейся комбинаторной схемы была представлена схема, которая исключает вышеизложенные минусы (рисунок 17). Бак перенесен вниз, за счет этого уменьшилась высота корпуса, но увеличилась

ширина. Техническая составляющая укомплектована, за счет этого уменьшился расход материала на корпус.

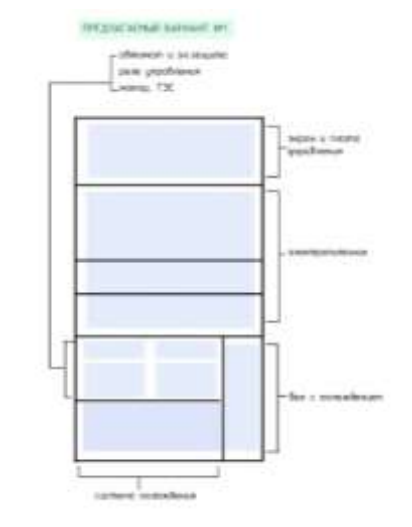


Рисунок 17 – Первый вариант комбинаторной схемы

Далее представлен второй вариант комбинаторного расположения внутренних блоков технической части (рисунок 18). В данном варианте бак с охлаждающей жидкостью вынесен сбоку корпуса, а экран вынесен вверх с добавлением управляющего экраном элемента. Так, данная комбинаторная схема, позволит исправить проблему оператора с взаимодействием устройства.

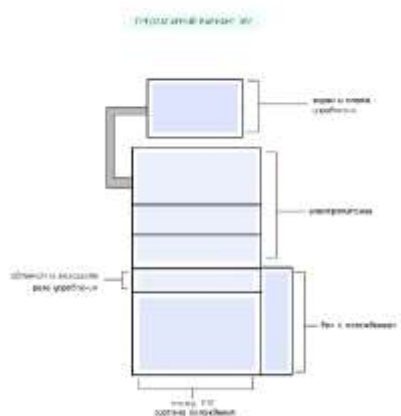


Рисунок 18 – Второй вариант комбинаторной схемы

На третьем варианте (рисунок 19) представлена комбинаторная схема, которая также позволяет устранить все недостатки исходной схемы расположения элементов, а также в данной схеме вынесен экран, чтобы

решить проблему взаимодействия оператора с аппаратом лазерной эпиляции для удаления волос.

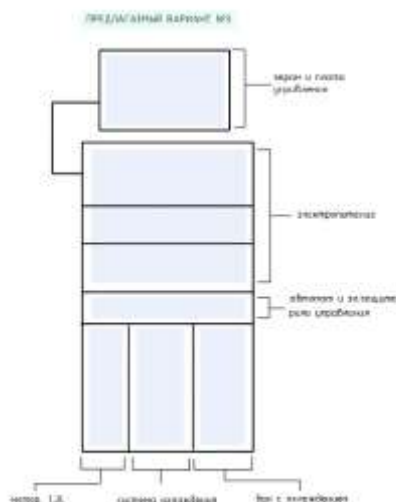


Рисунок 19 – Третий вариант комбинаторной схемы

По результатам исследования возможных комбинаторных схем аппарата лазерной эпиляции был выбран вариант №3, как более выгодный, удобный и решающий одну из проблем на этапе взаимодействия оператора с аппаратом. Именно с такой комбинаторной схемой осуществить подвижность экрана удастся наилучшим образом. Также такой вариант комбинаторной схемы позволит уменьшить количество используемого пластика при производстве корпуса.

1.10 Формирование критериев для разработки корпуса лазерного аппарата

На основе исследуемой информации необходимо выявить критерии для дальнейшего проектирования корпуса лазерного аппарата для удаления волос.

Критерии проектирования:

- эргономичность - корпус должен позволять удобно работать оператору, соблюдать личное пространство клиента. Недопустимы острые углы. Необходимо расположение ручки для передвижения в доступном месте.

Держатель для излучателя должен находиться в зоне открытой для маневра зоне;

- функциональность - Оборудование и его некоторые элементы должны и могут быть подвижными, например выносной экран, ручка и колесики для передвижения. Необходимо учесть функциональность корпуса при проведении ремонтных работ;

- плавный художественный образ - образ корпуса не должен отпугивать клиента, наоборот, корпус должен располагать к себе при визуальном контакте;

- доступность - необходим доступ к внутренним частям оборудования, для осуществления обслуживания и ремонта. Также должна быть возможность в осуществлении уборки;

- легкость конструкции. Выбранный материал должен быть легким, чтобы легко передвигать корпус;

- материал корпуса должен выдерживать частую обработку устройства;

- корпус не должен иметь магнитных элементов для корректной работы лазера и сохранности системы.

2 Проектно-художественная часть

2.1 Методы проектирования в дизайне

В процессе разработки объекта дизайнер всегда следует определённому алгоритму действий и планирует их исходя из поставленной цели и задач. При этом на первоначальных этапах дизайнер занимается поиском идей, что подкреплено методами дизайн-проектирования. В основе методов лежит эвристика. Эвристика – это наука, изучающая продуктивное творческое мышление [34].

Многие практикующие дизайнеры и дизайнеры теоретики, а также философы, уже долго время изучают методы современного дизайна. Если рассматривать развитие данного направления исторически, то стоит обратить внимание, что методика дизайн-проектирования сформировалась на основе разных видов искусств, впитывая в себя также экономику, социологию, эргономику и различные технические науки. Исследователи – Г. Б. Минервин, В. Т. Шимко, В. Ф. Рунге, А. А. Гаврилина, А. П. Ермолаев выделили мысль, что осмысление 30 методов дизайнерского процесса проектирования с теоретической точки зрения не имеет успеха [35].

С течением времени, в 1960-е года, дизайн, как процесс стал основываться на ценностных ориентирах и главным направлением стала гуманистическая функция дизайна [30]. Именно в этот период идея понимания методологии дизайн проектирования стала сочетать в себе рациональные методы, отражающие те стороны процесса, которые поддаются логическому анализу и формализации, с приемами, допускающими интуитивный или подсознательный подход. Появились рекомендации по внедрению в практику дизайна таких методов решения сложных проблем, как синектика, «мозговая атака» и другие. Следующим этапом становления методологии был принцип рассмотрения объекта проектирования, как системы.

Развитие методики дизайна в 1970-е годы двигалось от разработки частных «инструментальных» методов до 34 морфологического анализа

промышленных объектов, включения дизайн деятельности в широкие культурные контексты [36]. Общие методологические проблемы и задачи дизайн-проектирования активно поднимались в литературе того времени. Основным вывод многих теоретиков заключался в том, что решение многих проблем в частных видах проектирования, упирается в осмысление философии и методологии проектирования. Исследователи стали отмечать, что в работах раскрывались основы профессиональной идеологии, профессионального мышления дизайнера, вопросы, касающиеся принципов дизайна: теория деятельности, аксиология, системный подход. В 80-х гг. дизайн дифференцирован по существующим более сложным методикам, которые зависели от новых технико-эстетических задач. Цель любой методики является упорядочивание и систематизирование конкретной практической деятельности для достижения нужного результата наиболее простым, экономным и разумным способом. При этом предполагается определенный идеал деятельности, который и должен лежать в ее основе. Различные способы выработки идеала и определяют многообразие типов методик общего характера [37].

Большой интерес представляют работы зарубежных теоретиков, таких как Дж. К. Джонс, он представлял метод дизайнерского проектирования, как процесс состоящих из трех этапов: анализа, синтеза и оценки. Первичный этап анализа включал в себя предпроектную деятельность, такую как сбор фактов, для получения наиболее точной информации об объекте проектирования. Второй этап синтеза предполагает создание концепций, отражающих социально-политические, экономические и эксплуатационные аспекты ситуации проектирования. Третий этап оценки, включает в себя решение спорных вопросов, уменьшение возможных вариантов до единственного правильного, при этом в данном варианте должны быть использованы минимальные ресурсные затраты.

Подводя итог, можно сказать, что несмотря на альтернативность подходов, исследователями теории проектирования определена

трехступенчатая структура дизайн-процесса. Такая структура совмещает в себе применение рационального подхода, изучение функциональности объекта, его конструктивно-технологические особенности, а также художественно эстетическую составляющую, зависящую от личного отношения дизайнера к объекту проектирования, его пользовательского опыта и других субъективных факторов [38]. Поэтому, при проектировании дизайнером применяются различные методы, соответствующие целям проектирования. Основная сложность заключается в том, чтобы понять, насколько будет продуктивным использование того или иного метода.

При проектировании дизайнеру всегда необходимо находить неординарное решение, поэтому в большинстве случаев автор предпочитает использование эвристических методов. Применение на практике эвристических методов проектирования помогает дизайнеру раскрыть свой творческий потенциал, развить логическое мышление в профессиональном направлении, а также дает возможность контролировать и интенсифицировать процесс творческого поиска.

Основные эвристические методы проектирования:

- бионический метод. Суть данного метода заключается в анализе объектов живой природы. Метод позволяет находить неординарные решения конструкторских узлов, поверхностей, фактур и форм;
- метод агрегативности. Данный метод используется для создания изделий, базирующийся на геометрической и функциональной взаимозаменяемости отдельных элементов и узлов;
- метод художественного формообразования. Данный метод отличается тем, что основывается на индивидуальном творческом процессе, а также художественных принципах проектирования.

2.2 Особенности проектируемого устройства

Разработчики медицинских устройств часто упускают из виду факторы доступности продуктов. Доступность медицинского устройства выражается в простоте использования и комфорте, которые может предложить устройство. Медицинское устройство в конечном итоге предназначено для удовольствия конечного пользователя, и если оно не обеспечивает бесперебойную функциональность, то все усилия пропадут даром.

Расширение доступности медицинского устройства является главным правилом проектирования устройства. Простота в использовании является основным фактором аппарата лазерной эпиляции для оператора. Чем более он доступен, тем больше вероятность того, что он будет принят на мировом рынке.

К более детальным критериям проектирования устройства относится вес внутренней технической части, который составляет 38 кг. При проектировании корпуса необходимо учесть подвижность устройства совместимую с весом внутренней конструкции. Также важно понимать, действия оператора при проведении процедуры и действия ремонтной службы. Необходимо учесть отверстия для залива жидкости. Одним из важных критериев являются вентиляционные отверстия, которые должны осуществлять циркуляцию воздуха.

Основой особенностью проектирования аппарата лазерной эпиляции относятся более явные моменты в пользовании устройством, например, устройство должно учитывать наличие ручки для передвижения аппарата оператором и клининговой службой. Также экран аппарата должен быть подвижен для обеспечения комфортной работы. Касаясь колес для передвижения, то колесо должно иметь стопорный механизм, для фиксации положения аппарата.

2.3 Бионическое формообразование

Поиск новых форм является одной из наиболее актуальных задач современного дизайна. Процесс формообразования уже давно вышел за привычные рамки функции, технологии и эргономики. Предметам больше недостаточно отвечать своему прямому предназначению и просто выполнять свою работу. Обязательным условием хорошего дизайна становится оригинальность внешней оболочки. Форма этой оболочки может быть, как напрямую связана с внутренним устройством предмета, так и идти вразрез. Свойства природной среды переносятся на искусственно созданную человеком среду. Таким образом, изначально природный объект, рассматриваемый в условиях искусственной среды, превращается в дизайн-объект, обладающий некоторыми природными характеристиками, выделенными в результате анализа формообразования [40].

2.3.1 Направления и методы бионического формообразования

Природа дает нам широкий эстетический диапазон, а также функциональные и механические решения, которые могут быть применены в процессе проектирования продукта. Бионический дизайн является важным исследовательским подходом в промышленном дизайне и значительным методом инноваций. Бионическое формообразование в современном мире охватывает большое количество отраслей, способных внедрить в себя различные направления в бионическом проектировании. Большое количество новых идей для проектирования дает исследование морфологических особенностей бионических прототипов. Основными направлениями бионики, позволяющими применить их в проектировании объектов, являются:

- формообразование - принцип копирования внешней формы предполагает композиционную компоновку элементов проектируемого изделия на основе сохранения основных пропорций природных форм бионического прототипа [41];

- структурное образование - принцип внутренней структуры предполагает исследование именно тех особенностей строения и функционирования бионического прототипа, которые необходимы для решения конкретных задач, и требует синтеза конструктивных решений [42];
- функциональное образование - исследование, прежде всего, физиологических и кинематических особенностей живых организмов для разработки новых технических решений [43].

Любой станок или конструктор-технолог инженеров не так превосходит, как живые организмы, которые создали природу в процессе эволюции. Очень интенсивное развитие технологий побуждает инженеров искать новые оригинальные решения. Из-за этого инженеры очень часто ищут вдохновение в естественной среде.

Натуральные фигуры изначально эффективны и, учитывая эстетику, также удовлетворяют и соответствуют требованиям. Хотя в мире инженерии эффективная схема не означает успешный дизайн в эстетике. Есть много структур, которые эффективны, но не имеют никакой эстетической ценности. Соединение схемы с естественными фигурами и правилами может избежать этого несовершенства и может помочь инженерам объединить качество полосы с реальными и практическими требованиями структуры [44].

Дизайнеры применили два вектора проектирования для использования и имитации естественных форм. В первом векторе целью дизайнера является лишь имитация внешнего облика природных форм, поэтому объект требует отражения красоты окружающей среды. Во втором векторе дизайнер вдохновляется на создание нового дизайна природными фигурами.

Хочется отметить, что бионический дизайн обеспечивает процесс проектирования с включением как аспектов формы, так и функциональных принципов. Бионический дизайн может служить мостом между дизайном и другими смежными науками, и поэтому выполняет видную роль в развитии области дизайна продукта.

Бионический процесс может начинаться с проблемы или с увлекательной биологической системы, которая кажется вдохновляющей. Но в любом случае существует два основных стратегических подхода бионики: нисходящий подход, который начинается с технической проблемы и находит решения через естественные системы, и восходящий подход, который начинается с биологического явления и переносит его на потенциальное техническое решение. На рисунке 20 представлена схема стратегических подходов бионического проектирования [45].



Рисунок 20 – Схема стратегических подходов бионического проектирования

Естественные эволюционные процессы, которые привели к естественному отбору, имеют много уроков, которые могут быть использованы и приняты для проектирования процесса. Подход, требуемый для проектирования корпуса аппарата лазерной эпиляции выражается в подходе "снизу вверх", который начинается с естественной системы и переносит ее принципы абстрактно в техническое решение.

Для проведения дизайн-проекта с бионическим подходом к проектированию необходимо изначально определить требования к

искусственной системе, а затем исследовать естественную систему, выполняющую аналогичную функцию необходимо включить все эффективные аспекты в концепцию промышленного дизайна, чтобы иметь рациональную и производимую концепцию. Этот этап разработки продукта называется “процесс промышленного проектирования” (рисунок 21).

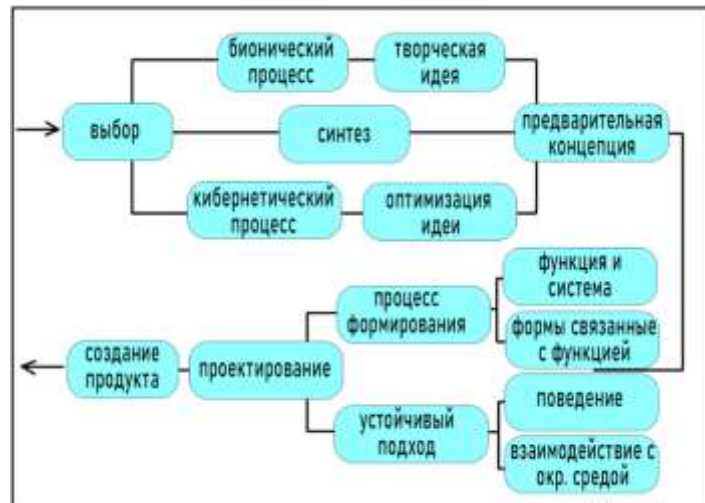


Рисунок 21 – Процесс бионического проектирования, предложенный Тегеранским университетом, Иран

Важными аспектами, которые необходимо учитывать на этом этапе, являются [46]:

- уважение стоимости и экономического производства;
- факторы безопасности и эргономика;
- материал с характеристиками стойкости и продолжительности;
- социальные и психологические проблемы;
- эстетические принципы;
- проблемы устойчивого дизайна и интеграции с окружающей средой.

Процесс бионического проектирования должен ассимилировать, организовать и предоставить набор соображений для разработки устойчивых решений и продуктов, основанных на аналогиях и учениях, полученных из биологических решений.

2.3.2 Психология восприятия бионических форм

Все большее число промышленных дизайнеров черпают вдохновение в природе, создавая креативные продукты путем извлечения, классификации и реконструкции биологических особенностей. Однако нынешний процесс получения биологического вдохновения все еще ограничен предварительными знаниями и опытом дизайнеров, поэтому необходимо исследовать восприятие дизайнером биологических особенностей. Кроме того, создание креативных дизайнерских решений с биологически вдохновленным дизайном есть риск не соответствовать предпочтениям пользователей и потребностям рынка [47].

Воздействие определенных форм на человека было замечено еще в глубокой древности. Позднее специальными исследованиями было научно установлено, что форма, как и цвет, эмоционально воздействует на человека. Психологам хорошо известны некоторые приемы привлечения внимания людей за счет формы, придаваемой объекту восприятия. В частности, эффективным способом привлечения внимания является выделение по какому-нибудь признаку одного элемента среди других. Так, наиболее выступающий угол четырехугольника становится независимо от его пространственного положения местом концентрации внимания. Исследованиями установлено, что даже непредметная форма может привлечь внимание и произвести сильное впечатление [48].

Чтобы должным образом оценить восприятие формообразование была рассмотрена статья кафедры промышленного дизайна Чжэцзянского университета в Китае, где проводилось исследование на тему «Модель прогнозирования биологических предпочтений пользователя, основанная на оценках восприятия Дизайнеров для дизайна, вдохновленного биологией» [49].

В статье рассматривались момент восприятия животного образа дизайнерами и простыми пользователями продуктов дизайна.

Большинство дизайнеров выбирают бионические объекты и их различные характеристики, основываясь на собственном опыте и новом вдохновении может исходить из шести аспектов: формы, структуры, функции, цвета, текстуры и изображения. Однако дизайнеры имеют разный опыт и уровень производительности. Уровень понимания начинающих дизайнеров может привести к прямому подражанию, не обязательно к новому вдохновению. Кроме того, это может привести к неправильному толкованию и неправильному использованию биологических особенностей из-за недостаточного понимания [50].

Статья говорит о том, что дизайнеры выбирают бионический объект в соответствии со своими собственными опыта, и легко вызвать определенную неопределенность в схеме проектирования, которая не может удовлетворить предпочтения пользователя. Между тем, предпочтения пользователей являются важным направлением исследований, которое имеет положительное рыночное значение. Предпочтения пользователя оказывают значительное влияние на решение пользователя о покупке, которое непосредственно связано с формообразованием [51].

Чтобы изучить восприятие дизайнером и предпочтения пользователей в отношении животных, исследователи пригласили две группы людей — разработчики ставок и обычные пользователи, в качестве участников. Дизайнеры были участниками первой части процедуры, которая представляла собой опрос восприятия дизайнера. Все 18 дизайнеров, приглашенных для участия в собеседовании, были из Китая. Дизайнерам с опытом проектирования от 1 до 3 лет. Среди участников-дизайнеров было 5 графических дизайнеров, из них 4 старших дизайнера и 13 промышленных дизайнеров, из них 9 старших дизайнеров. Также еще 124 дизайнера других направлений были приглашены для прохождения опроса в Китае. Все дизайнеры имели определенный.

Пользователи были участниками второй части процедуры. В общей сложности 345 человек с потребительскими способностями приняли участие в

анкетировании пользовательских предпочтений, в том числе 164 мужчины и 181 женщина. Все они были осведомлены об образцах животных, которые будут указаны в анкете, и добровольно участвовали в этом опросе.

Основываясь на таксономии, исследователи отобрали 7 беспозвоночных и 19 позвоночных из царства животных в качестве образцов и 3 беспозвоночных и 8 позвоночных из царства животных в качестве вариационных образцов. Животные обладают симметрией в форме, структуре или текстуре. Все собранные образцы были взяты у животных, использовавшихся в качестве источников вдохновения. Каждый образец отображался в виде изображения, которое было равномерно обработанным, чтобы иметь белый фон профессиональными дизайнерами, избегая влияния окружающей среды или другой несущественной информации на изображении во время наблюдения и улучшая восприятие и предпочтения участников животного. На каждой картинке были показаны максимально возможные различные формы одного и того же животного.

Поскольку объектом нашего исследования является биологическое вдохновение, а не конкретные продукты, исследователи сосредоточились на восприятии дизайнера, чтобы понять аспекты, из которых биологическое вдохновение будет стимулировать проектирование и генерирование нового мышления. Таким образом, это исследование состояло из двух частей: оценка восприятия дизайнеров и степень предпочтений пользователей.

Этап оценки дизайнеров. На этом этапе исследователи изучили интересы и восприятие дизайнеров с помощью 30-минутного интервью для получения перцептивных описаний от дизайнеров для 26 образцов животных и предметов восприятия. Участники должны были сидеть перед экспериментальной витриной на определенном расстоянии и последовательно наблюдать за образцами животных в соответствии с их количеством. Участники описывали наблюдаемые особенности животных в коротких предложениях, основанных на их восприятии, на этапе интервью было

собрано в общей сложности 365 оригинальных описаний восприятия животных. Впоследствии группа из семи экспертов сотрудничала, чтобы сжать эти описания из дизайнеров, использующие семантические правила. Например, описание восприятия “Это животное чувствует себя в полной безопасности и может зависеть от него, как от старшего брата” было переписано как “Это животное выглядит надежным” [52].

В результате анкетирования на первом этапе исследователи получили 107 действительных анкет, результаты которых показаны на рисунке 3. Чтобы облегчить отображение данных и определить размеры восприятия животных дизайнерами, все описания были переведены на слова, например: “Это животное выглядит надежным”, было обобщено как “надежный”, а “Это животное выглядит симпатичным”, было обобщено как “симпатичный”. На рисунке 22 средние значения восприятий дизайнеров отображаются в виде тепловой карты по блокам.

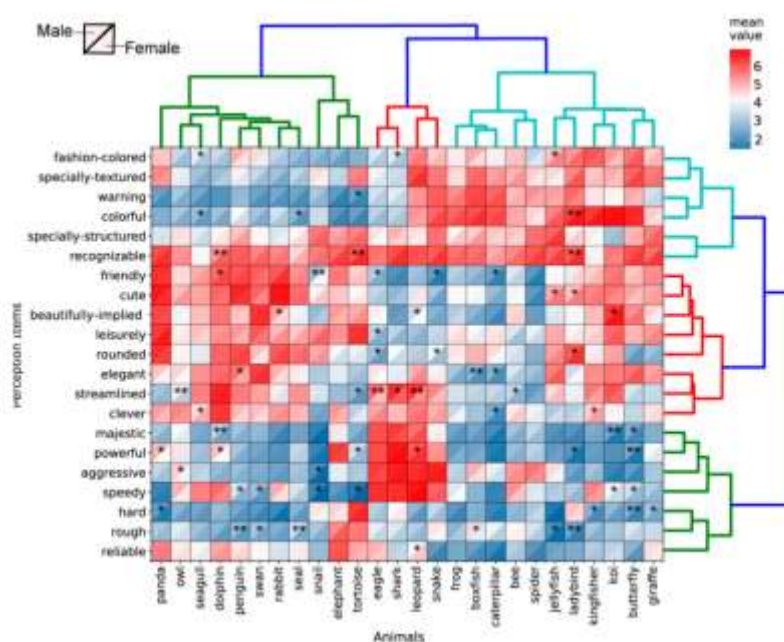


Рисунок 22 – Результаты анкетирования дизайнеров

Перед проведением исследовательского факторного анализа необходимо было проверить, существует ли значительная разница между восприятием мужчин и женщин. Следовательно, был проведен независимый выборочный t-тест для анализа различий в восприятии разных животных с

точки зрения пола. Поскольку эти блоки составляют всего 11,7%, результаты показали, что различия в поле дизайнеров не оказали существенного влияния на восприятие перечисленных животных [53].

Интервью демонстрирует, что ведущие дизайнеры могут точно описать характеристики животных полными и позитивными предложениями, развить эффективное биологическое вдохновение и даже сразу же предложить предварительные творческие решения, основанные на наблюдаемых изображениях животных. Кроме того, биологические особенности, описанные старшими дизайнерами, богаты и подробны, потому что они могут воспринимать полную картину в сочетании с предварительными знаниями для расширения ассоциации, чтобы сообщить больше информации, чем передает изображение [54].

Основываясь на крайней степени оценки, исследователи обнаружили, что женщины-дизайнеры более чувствительны к таким предметам, как “элегантный”, “дружелюбный”, “грубый”, “жесткий”, “узнаваемый” и “специально структурированный”. Только для элемента “обтекаемый” дизайнеры-мужчины представили более высокую чувствительность.

Анализ предпочтений пользователей. Из опроса, проведенного на этапе изучения степени предпочтений были получены 310 действительных анкет. Для группы пользователей было необходимо использовать независимый выборочный t-тест для анализа различий в предпочтениях для разных животных с точки зрения пола участников анкетирования. Пользователи разных полов представили значительные различия с точки зрения предпочтений в отношении перечисленных животных, а соотношение значимых различий составило 11/26. В этом смысле можно четко оценить асимметрию пользовательских предпочтений между мужчинами и женщинами. Кроме того, исследователи обнаружили, что любимым животным пользователей была панда, самое представительное животное Китая, и на рынке представлено множество бионических продуктов, в которых панды использовались в качестве биологического вдохновения, но на этот результат

повлияло национальные ассоциации. Поскольку образцы эксперимента с пользовательскими предпочтениями были собраны у животных, которые используются в качестве источников вдохновения для ставок на текущем рынке, разница в предпочтениях пользователей для каждого животного также доказала, что существует расхождение между восприятием пользователей и дизайнеров [55].

Возможно и уместно количественно оценить предпочтения пользователей в отношении животных и подтвердить потенциальную взаимосвязь и влияние между восприятием дизайнеров и предпочтениями пользователей. Взаимосвязь между значениями предпочтений пользователей и измерениями восприятия дизайнеров с точки зрения пола показана на рисунке 23. Полезность уровня измерения восприятия определяет его относительную важность в позитивном влиянии предпочтения пользователя. Примечательно, что пользователи, как правило, отдавать предпочтение животным, которые имеют лучшее общее самочувствие и отличные черты, и пользователи могут предпочесть более распространенных животных в отношении цвета, текстуры, прикосновения и структуры, вместо животных с очень яркими цветами или очень характерными структурами.

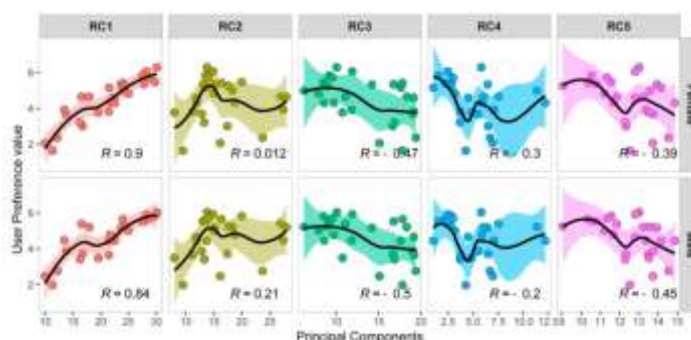


Рисунок 23 – Результат корреляционного анализа между предпочтениями пользователей и восприятием дизайнеров

Результаты эксперимента показали, что измерение “Общее ощущение” восприятия дизайнера положительно коррелирует с уровнем пользовательских предпочтений “нравится” и отрицательно коррелирует с уровнем пользовательских предпочтений “не нравится”, указывая на то, что

эта модель прогнозирования соединяет разрыв, вызванный асимметрией между дизайнерами и пользователями из-за соответствия восприятия дизайнера и предпочтений пользователя. Используя эту модель, дизайнеры могут эффективно получать богатые и структурированные биологические характеристики и генерировать вдохновение. Одновременно модель может предсказывать предпочтения пользователей в отношении биологии на основе оценок восприятия дизайнеров, предоставляя дизайнерам полезные ссылки и количественные данные о предпочтениях пользователей и избегая выбора бионических объектов на основе их собственных личных предпочтений.

Таким образом данное исследование показало, что дизайнеры прежде всего дают оценку бионического формообразование с точки зрения своей профессиональной направленности. А пользователи оценивают животное, как нечто отстраненное от функциональных данных, чаще, предпочтения складываются из общего вида, уровня агрессивности и цветового значения животного. Следовательно, такая информация позволит правильно подобрать бионический аналог в формообразовании промышленных объектов поняв, каким образом воспримет визуальную информацию образа пользователь.

2.3.3 Бионика в сфере формообразования медицинского оборудования

Формообразование объектов медицины имеет уровень повышенной концентрации внимания, которого требует оборудование. Другими словами, любое медицинское оборудование является объектом, требующим концентрации на важных элементах, например, экстренной остановки оборудования, элементов управления, каких-либо экранах. Поэтому форма корпусов медицинского оборудования должна учитывать и сохранять внимание оператора. Форма оборудования не должна отвлекать на себя все внимание, с целью произвести положительное впечатление на пользователя,

наоборот, оборудование в первую очередь ориентированно на оператора, и второстепенно обращено к клиенту [56].

Независимо от выбранного бионического образа, необходимо учитывать степень восприятия формы не как бионического аналога, а со стороны восприятия линии образования контура. Форма должна учитывать уровень риска проведения процедуры относительно оборудования.

Зигзагообразные линии передают впечатление резкого изменения, концентрации силы, быстрого высвобождения энергии. Несбалансированные формы вызывают ощущение дискомфорта. Незамысловатые и симметричные формы «прочитываются» гораздо быстрее других, привлекают внимание.

Квадратная, прямоугольная, круглая, овальная, треугольная плоскости по-разному распределяют внимание зрителя. Простые геометрические формы быстрее воспринимаются зрителем и лучше запоминаются по сравнению со сложными неправильными формами. символика отражения формы, как правило, соответствует реальным ощущениям. Например, зигзагообразные линии передают впечатление резкого изменения, концентрации силы, быстрого высвобождения энергий. Человек способен воспринимать как отдельные части, так и всё изображение одновременно. Информация о форме, цвете, яркости, и других характеристиках объекта сливается воедино, формируя определённый образ [57].

Поэтому формообразование должно учитывать не только психологическое восприятие и ассоциативную составляющую, но и допустимость применения в среде использования проектируемого объекта.

2.4 Эскизирование и проработка концепции

Эскизирование выступает первичным этапом образования форм объекта. На данном этапе формируются дальнейшие направленности и решение вопросов технологии производства, сложности изготовления, предварительных подсчетов стоимости. Также этап эскизирования показывает

то, как может восприниматься объект проектирования с психологической стороны восприятия по средствам зрительного анализа форм, линий, пропорций.

Форма объектов непосредственно взаимодействует с внутренней технической частью устройства, поэтому должна учитывать расположение элементов внутри проектируемого корпуса. Так, для проектирования корпуса аппарата лазерной эпиляции ранее была выявлена комбинаторная схема (рисунок 24), которая решала ряд проблем на этапе взаимодействия с устройством.

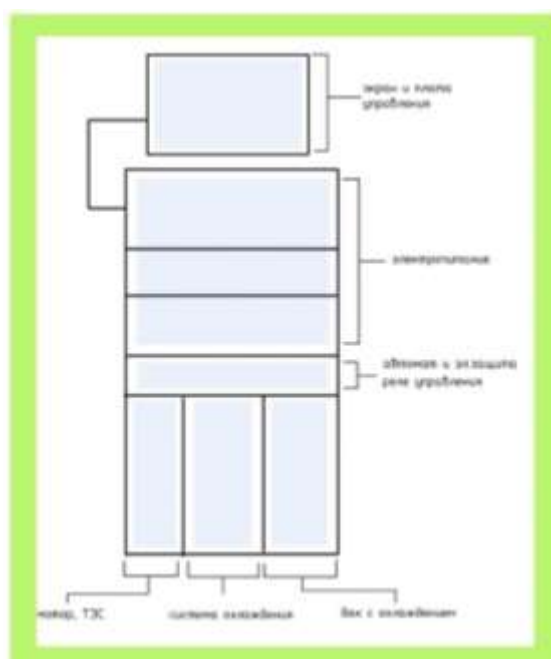


Рисунок 24 – Комбинаторная схема аппарата лазерной эпиляции

Исследование, на основе которого была выбрана схема расположения внутренних элементов, выявило ряд проблем с учетом всех участников взаимодействия с медицинским оборудованием, которые были описаны ранее.

Решение проблем происходит на этапе проектирования устройства. Первичным этапом проектирования выступает эскизирование. Эскизы аппарата лазерной эпиляции должны представлять собой частичное решение проблем, выявленных на ранних стадиях анализа аппарата.

Первый эскизный вариант (рисунок 25) представляет корпус аппарата лазерной эпиляции, художественным образом которого выступает

бионический аналог в основе формообразования жука Скакун. Бионическое формообразование основано с целью достижения положительного восприятия образа клиентом, который посетит процедуру лазерной эпиляции, а также с целью решения главной проблемы – снижения уровня страха при зрительном контакте, чтобы организм человека был расположен положительно к процедуре.

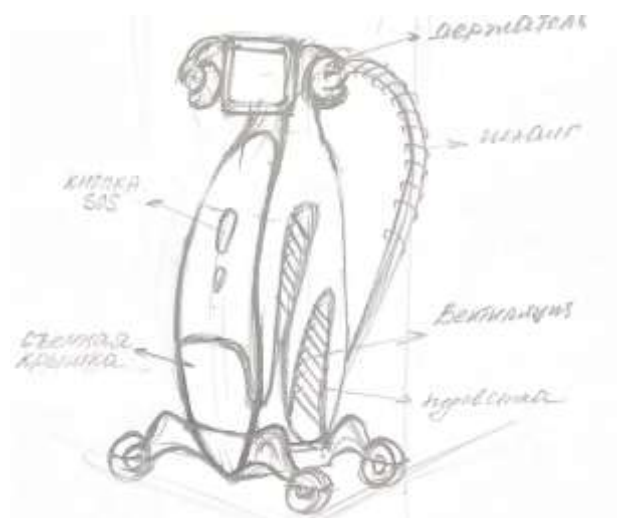


Рисунок 25 – Бионическое формообразование на основе жука Скакун

Представленный корпус имеет специальные держатели для излучателя, которые представляют собой глаза жука. Форма для держателей выполнены массивными округлыми формами, с целью поддержания образа выбранного аналога. Также корпус имеет визуальное разделение на 2 части, нижнюю и верхнюю. Визуальное разделение происходит за счет линии контура, которая дополняет образ жука, в такие линии встроены вентиляционные отверстия. Образ такой линии позволяет скрыть отверстия. Нижняя платформа имеет изогнутые формы, также поддерживающие идею формообразования по бионическому аналогу. Касаемо решения проблем, видно, что данный эскизный вариант имеет предпосылки к решению главной проблемы – снижение фактора страха у клиента. Также уже на эскижном варианте предусмотрены вентиляционные отверстия и съемные крышки для проведения ремонтных работ. Утончение в шее корпуса позволит встроить регулируемый механизм для экрана.

Второй эскизный вариант (рисунок 26) представляет корпус аппарата лазерной эпиляции, бионическое образование плавных линии корпуса имеет общую концепцию, описывающую бионического образования единой линии. Также как и предыдущий, данный эскизный вариант имеет бионическое формообразование основано с целью достижения положительного восприятия образа клиентом, который посетит процедуру лазерной эпиляции, а также с целью решения главной проблемы – снижения уровня страха при зрительном контакте, чтобы организм человека был расположен положительно к процедуре.



Рисунок 26 – Формообразование на основе природных форм

Линия, как элемент формообразования на стадии проектирования корпуса имеет предпосылки решения проблем, которые выявлены ранее. Целью именно такого выбора аналогии формообразования послужила мысль о том, что форма медицинских приборов не должна выступать первостепенным, т. к. необходимо учитывать экстренные элементы условий работы. Поэтому данный эскиз не имеет определенного форменного аналога, чтобы не перетягивать внимание оператора, но в то же время решить главную проблему проектирования.

Третий эскизный вариант представляет собой корпус аппарата лазерной эпиляции, художественным образом которого выступает бионический аналог в основе формообразования кузнечика (рисунок 27).

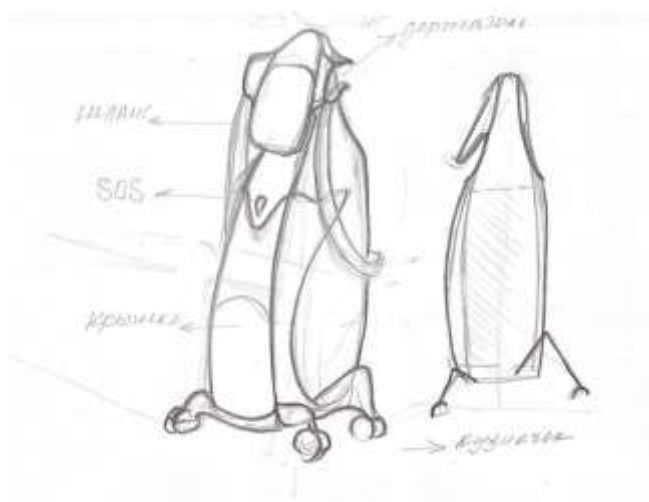


Рисунок 27 – Бионическое формообразование на основе кузнечика

Данный вариант, как и остальные должен решать проблему повышения уровня страха при визуальном восприятии. Образование формы сказывается на нижней платформе, которая выполнена в виде ножек кузнечика, передние лапы имеют высоту значительно ниже задних, чтобы визуально поддержать образ выбранного бионического аналога. Данная форма передает формообразование кузнечика также за счет экрана и формы ручек. Форма не перегружена лишними элементами, создающими визуальный шум, также форма вписывает в себя всю внутреннюю техническую часть с частичным, на данном этапе проектирования, проблем взаимодействия с корпусом.

Четвертый эскизный вариант представлен в образе пингвина (рисунок 28). Такой вариант формообразование предполагает избавление от ненужных линий, создающих визуальный шум, но сохраняет форму изначально выбранного аналога в сфере бионического образования объектов. Форма выбранного животного позволяет решить проблему восприятия образа клиентом, не оставляя проблем при взаимодействии оператора, не отвлекая его. Также форма не предусматривает дополнительного технологического создания формовочных деталей и добавления излишнего пластика. Для устойчивости конструкции платформа, на которой находится сам аппарат устраняет возможность падения и взаимодействует с бионическим аналогом, влияя на форму объекта. Также такая форма конструкции предусматривает

съемные ручки – держатели излучателя, которые описывают формообразование лап пингвина.

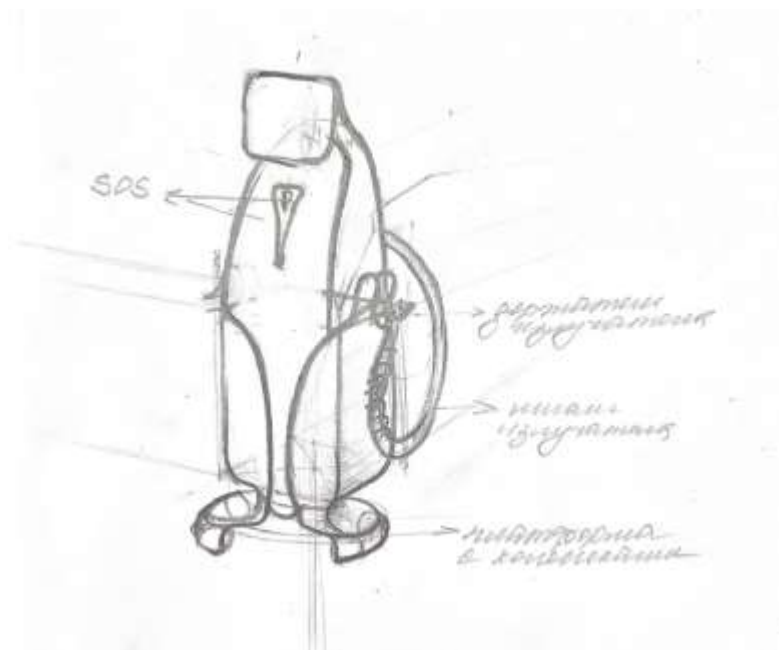


Рисунок 28 – Бионическое формообразование на основе пингвина

Итоговый выбор эскизного варианта остановился на представленном четвертом варианте (рисунок 28). На основе ранее выявленных данных в статье о психологическом восприятии образа животных, последний эскизный вариант подтверждает более положительное влияние на человека за счет ассоциативных образов. Исследование включало образ пингвина, в результатах описано, что данное животное входило в первостепенный уровень наивысшего положительного восприятия, в отличие от насекомых. Формообразование линий корпуса не допускает излишнего шума при визуальном контакте оператора. Также такой эскизный вариант позволяет осуществить взаимодействие комбинаторной схемы и выбранного бионического аналога наилучшим образом.

2.5 Анализ формы и проработка конструкции

По эскизному варианту в твердотельной программе создана модель корпуса аппарата лазерной эпиляции с учетом внутренней технической части конструкции (рисунок 29). Внутренняя техническая часть представляет собой

специальные полки для расположения элементов лазерного аппарата. Габаритные размеры данной конструкции 315 мм x 260 мм x 500 мм без учета экрана.



Рисунок 29 – Черновая модель аппарата лазерной эпиляции

Черновая модель конструкции визуально отличается от эскизного варианта пропорциональным соотношением. Данная модель рассчитана полностью по пропорциональным характеристикам внутренней технической части и не имеет пустых мест. Для проведения более точного анализа формы и пропорциональных характеристик было решено распечатать черновую модель на 3д принтере в уменьшенном масштабе 1:10 (рисунок 30).



Рисунок 30 – Черновой макет аппарата лазерной эпиляции

По результатам печати произведен анализ чернового макета, распечатанного на 3д принтере. Выявлено, что модель имеет искаженные пропорции при визуальном восприятии, образ пингвина кажется слишком перегруженным и тяжелым, поэтому необходимо увеличить высоту конструкции. Также увеличение конструкции позволит удобнее производить

сборку частей аппарата и подключение экрана. Увеличив высоту корпуса, внутри появится возможность циркуляции воздуха.

Произведен опрос визуального восприятия группы дизайнеров 4 и 3 курса для уточнения каких-либо недочетов конструкции корпуса. По результатам опроса выявлено, что элемент верхней части корпуса, который завершает образ пингвина может двойственно ассоциироваться с разными вещами, так как расположен слишком низко. Также выявлено, что конструкция корпуса не предусматривает ручки, за который можно передвигать корпус, а за браться за корпус целиком неудобно по предположениям опрошенной группы.

На данном этапе найдено решение проблемы взаимодействия ремонтной службы с аппаратом лазерной эпиляции. Основная сложность заключалась в труднодоступности корпуса к технической части. Представленный вариант корпуса предполагает разборку следующим образом: отключение от питания и отсоединение экрана, снятие держателей и шлангов излучателя, снятие верхней части корпуса, проведение ремонтных работ и сборка корпуса. Для упрощения взаимодействия ремонтной службы решено спроектировать специальной подъемный механизм всей внутренней технической части корпуса. Такой механизм позволит поднять техническую часть из нижней части корпуса, чтобы мастеру было удобнее работать. Такой способ позволит облегчить работу и ускорит процесс проведения ремонтных работ.

Для дальнейшей работы необходимо исправить выявленные замечания опрошенной группой, увеличить высоту конструкции, изменить верхнюю линию, которая определяет художественный образ и добавить ручки для передвижения аппарата.

2.6 Эргономический анализ формы

Для проведения эргономического анализа формы были исправлены замечания опрошенной ранее группы дизайнеров 3 и 4 курса бакалавриата. На рисунках 31, 32, 33 представлены 3д модели корпуса, где демонстрируются возможные варианты ручки для передвижения аппарата.



Рисунок 31 – Вариант ручки корпуса №1



Рисунок 32 – Вариант ручки корпуса №2



Рисунок 33 – Вариант ручки корпуса №3

Чтобы проверить эргономику пользования корпуса используя только 3д модель без реального объекта, были созданы чертежи с соматографией (рисунок 34, 35, 36). Соматография оценивала высоту корпуса и пользование ручками разных видов.

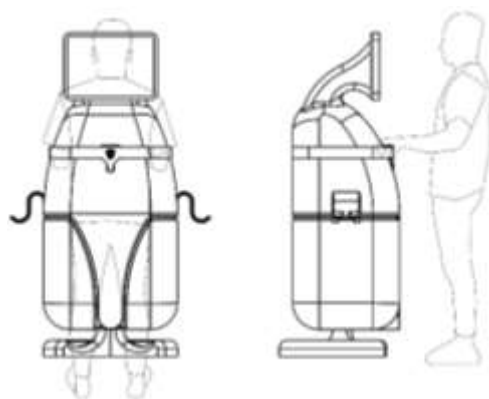


Рисунок 34 – Соматография ручки №1

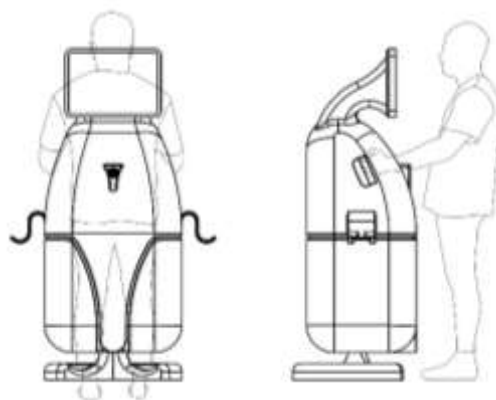


Рисунок 35 – Соматография ручки №2

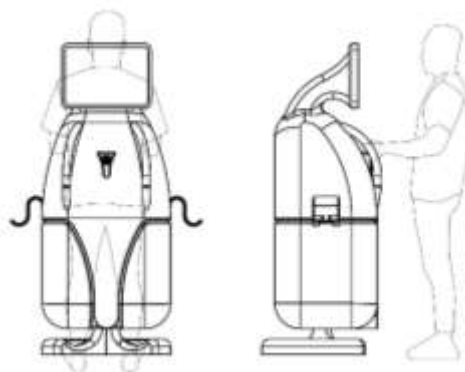


Рисунок 36 – Соматография ручки №3

По результатам соматографии выявлено, что пользование ручкой, представленной на рисунке 35 наиболее подходящее под конструкцию корпуса. Такая ручка не выступает за границы корпуса, соответственно не препятствует упаковке и транспортировке аппарата. Выбранная ручка имеет минимальные шансы излома, так как является одним целым с верхней частью корпуса и не требует дополнительного использования каких-либо винтов или

клеевых соединений. Также такие ручки не создают труднодоступных мест, что облегчает дезинфекцию.

2.7 Итоговая концепция аппарата лазерной эпиляции

По итогам промежуточных результатов проделанной работы была определена итоговая концепция корпуса аппарата лазерной эпиляции. Данная концепция позволила решить выявленные ранее проблемы на этапах взаимодействия разных участников.

На этапе взаимодействия оператора с аппаратом итоговая конструкция корпуса позволяет решить такие проблемы как:

- неподвижность экрана. Итоговая конструкция рассчитана на специальный механизм, который обеспечивает подвижность экрана, изменение угла наклона. Тем самым, оператор сможет настраивать экран под любое рабочее положение – сидя/стоя;
- сложность в передвижении аппарата. Данная проблема решается за счет специальной подставки с колесами и стопорным механизмом, который позволит фиксировать положение аппарата;
- сложность в заливке жидкости в бак. Данная проблема решается специальным люком для залива жидкости, конструкция которого позволит избежать протечек внутрь корпуса и облегчит работу оператора;
- сложность дезинфекции аппарата. Итоговая конструкция аппарата не предусматривает труднодоступные места и сложные изгибы формы, поэтому обработка аппарата пройдет быстро и без приложения дополнительных усилий.

На этапе взаимодействия ремонтной службы с аппаратом итоговая конструкция корпуса позволяет решить такие проблемы как:

- сложность в доступе к технической части. Конструкция итогового корпуса предусматривает решение данной проблемы по средствам организации специального отсека для быстрого доступа к месту частых

поломок. Также корпус позволяет быстро добраться ко всей технической части. Необходимо снять верхнюю часть корпуса отсоединить провода и вытянуть скелет конструкции вверх и произвести ремонтные работы;

- неудобное положение при работе. Также за счет подъёмного механизма внутренней технической части проведение ремонтных работ производится стоя на уровне талии и грудной клетки мастера ремонтной службы. Работа производится стоя, что позволяет снизить нагрузку на организм.

На этапе взаимодействия клиента с аппаратом итоговая конструкция корпуса позволяет решить такие проблемы, как повышение фактора страха при визуальном восприятии оборудования. Данная проблема решается за счет формообразования корпуса. Художественный образ корпуса в форме пингвина, как одно из дружелюбных животных, которые позволяют снизить фактор страха при визуальном восприятии. Дополнительным элементом снижения страха выступает специальная подсветка, которая переманивает внимание клиента на себя, а далее переводит взор на целый художественный образ.

На этапе взаимодействия клининговой службы с аппаратом итоговая конструкция корпуса позволяет решить такие проблемы, как неудобное передвижение аппарата при проведении уборки. Данная проблема решается наличием специальной ручки, которая позволяет передвигать аппарат без вреда для устройства.

3 Проектно-конструкторская часть

3.1 Итоговое моделирование аппарата

По результатам работы была сформирована итоговая концепция аппарата лазерной эпиляции. Итоговая концепция аппарата включает в себя результаты исследования по выбору наилучших материалов и технологий производства корпуса, а также результаты психоэмоционального восприятия и эргономики пользования аппаратом всех участников взаимодействия.

Итоговая модель аппарата представлена на рисунке 37. Модель содержит все необходимые соединения, внутреннюю конструкцию для технической части, держатели для излучателя, экран аппарата, все необходимые люки и вентиляционные отверстия.



Рисунок 37 – Итоговая модель аппарата лазерной эпиляции

Для решения одной из выявленных проблем взаимодействия оператора с аппаратом лазерной эпиляции, а именно сложность при взаимодействии с экраном, был спроектирован специальный шарнирный механизм (рисунок 38). Такой механизм позволяет оператору поворачивать экран в сторону и наклонять под удобным углом.

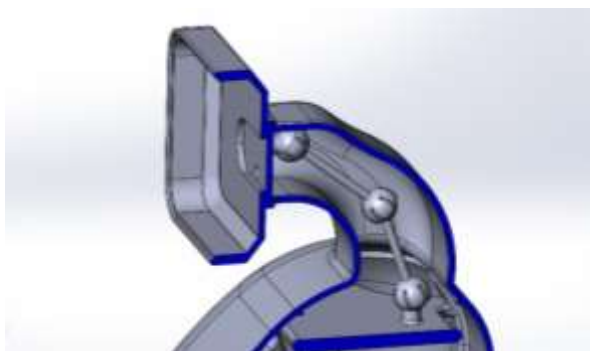


Рисунок 38 – Шарнирный механизм аппарата лазерной эпиляции

Аппарат лазерной эпиляции предусматривает расположение излучателя на специальном держателе (рисунок 39), который находится с двух сторон аппарата.

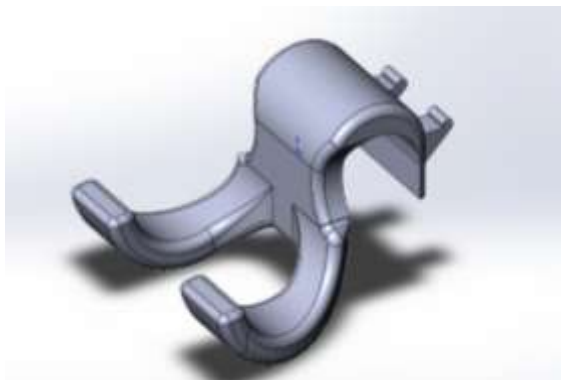


Рисунок 39 – Держатель излучателя аппарата лазерной эпиляции

Для того, чтобы обеспечить быстрый доступ внутрь корпуса при поломке, в аппарате предусмотрен специальный люк (рисунок 40). На данном люке располагаются специальные отверстия для системы экстренного охлаждения. Данные отверстия позволяют засасывать воздух в нижней части корпуса. Воздух циркулирует внутри аппарата и выходит через специальные отверстия вверху корпуса. Также на рисунке 40 представлены специальные отверстия для залива жидкости в бак охлаждения, необходимого для функционирования аппарата и штекеры для подключения излучателей.



Рисунок 40 – Технические и технологические отверстия аппарата лазерной эпиляции

Корпус имеет специальнуюставку с колесами для передвижения и педалью (рисунок 41), которая фиксирует положение аппарата лазерной

эпиляции. Такая подставка имеет ребра жесткости, которые позволяют выдержать вес всей технической части аппарата.



Рисунок 41 – Подставка аппарата лазерной эпиляции

Для проверки поставки аппарата был произведен специальный расчет прочности. Вес внутренней части аппарата составляет 36 кг, для проведения расчеты вес конструкции был увеличен до 46 кг, чтобы проверить точно ли выдержит поставка корпуса. По результатам расчета видно, что подставка, усиленная ребрами жесткости, выдерживает вес конструкции (рисунок 42). При нагрузке в 46 кг максимальная деформация подставки составляет 0,0001 мм.

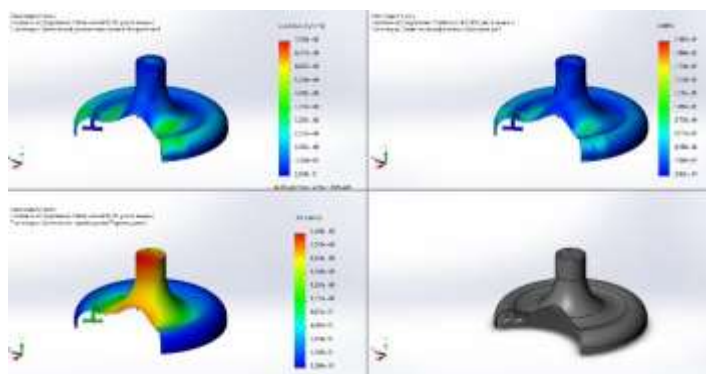


Рисунок 42 – Расчет прочности подставки

Далее была спроектирована внутренняя часть аппарата лазерной эпиляции (рисунок 43). Корпус имеет ребра жесткости, которые усиливают корпус аппарата. Также внутри аппарата располагается специальная конструкция для размещения всей внутренней технической части устройства.

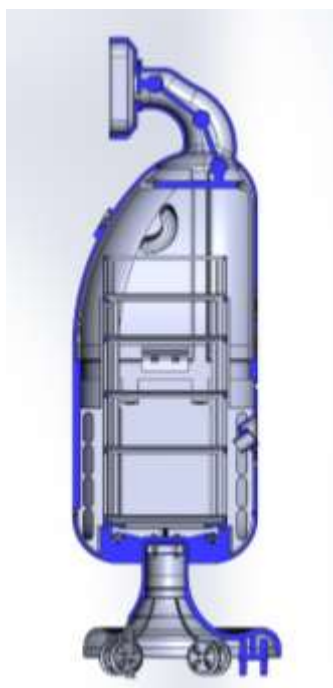


Рисунок 43 – Моделирование внутренней части

Для решения проблемы взаимодействия ремонтной службы с аппаратом, корпус устройства предусматривает специальный подъемный механизм всей внутренней технической части аппарата. Такой механизм состоит из двух пневмоупоров, которые выдерживают нагрузку до 60 кг в сумме. При моделировании использовались стандартные пневмоупорные механизмы ВАЗ 2121.

Фиксация в сложенном положении такого механизма происходит за счет специальных болтов, которые располагаются с четырех сторон внутренней конструкции. Такие болты также являются стандартной единицей ГОСТ 7798-70.

Для того, чтобы скрыть шарнирный механизм экрана, в верхней части корпуса располагается специальная силиконовая форма (рисунок 44), которая фиксируется на клеевое соединение к основной конструкции корпуса. А фиксация к экрану происходит за счет специального хомута, который стягивает силиконовую форму в основании корпуса экрана.



Рисунок 44 – Установка силиконовой формы

Также для удобного доступа ремонтной службы к внутренней части аппарата в корпусе предусмотрен специальный нажимной механизм (рисунок 45), который позволяет открыть верхнюю часть корпуса и производить ремонтные работы.

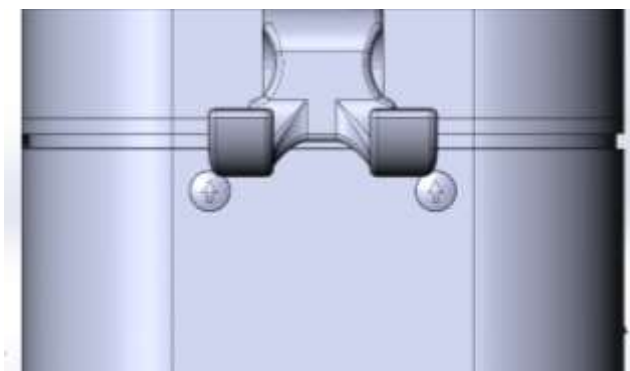


Рисунок 45 – Нажимной механизм

Корпус аппарата лазерной эпиляции имеет специальное углубление для установки светодиодной ленты. Светодиодная лента устанавливается на клеевое соединение и закрывается сверху специальной крышкой по форме корпуса (рисунок 46)

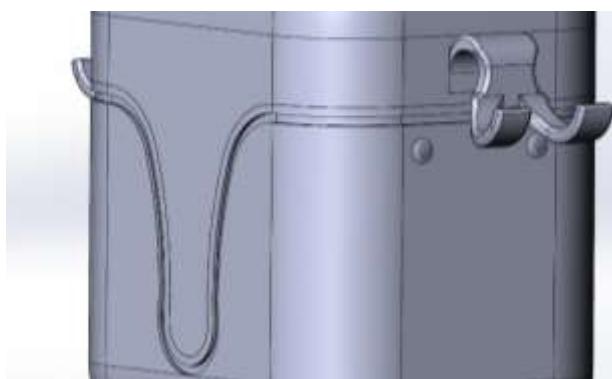


Рисунок 46 – Установка светодиодной ленты

Итоговый корпус в разобранном положении представлен на рисунке 47. Взрыв схема позволяет оценить итоговый результат моделирования аппарата лазерной эпиляции.



Рисунок 47 – Взрыв-схема корпуса

3.2 Поиск комплектующих элементов

Первым комплектующим элементом является колесо, которое отвечает за передвижение аппарата лазерной эпиляции (рисунок 48).



Рисунок 48 – Колесо ненадувное 12 дюймов на ось 10 мм

Следующий комплектующий элемент – светодиодная лента COB CSP 378 (11.5W) 3 метра (рисунок 49). Цветопередача светодиодной ленты CRI>90, ширина ленты 8 мм, а максимальный световой поток составляет около 870 Люмен на 1 метр.



Рисунок 49 - Светодиодная лента COB CSP 378

Комплектующий элемент для поднятия внутренней технической части – пневмоупор ВА3 2121 (рисунок 50).



Рисунок 50 – Пневмоупор ВА3 2121

Комплектующий элемент экрана управления – встраиваемый сенсорный монитор ПАВ 15 дюймов GT RTL153-R06-SUD (рисунок 51).



Рисунок 51 – Встраиваемый сенсорный монитор ПАВ 15 дюймов

3.3 Разработка проектно-конструкторских документов

В работу входила разработка проектно-конструкторских документов (приложение А), а именно: сборочного чертежа, спецификации, чертеж верхней части корпуса, чертеж нижней части корпуса, чертеж подставки корпуса, чертеж держателя излучателя, чертеж экрана.

Также разработка проектно-конструкторских документов включает в себя разработку самофотографии для проверки эргономики пользования устройством (приложение В).

3.4 Эргономический анализ держателя

Для проверки эргономичности и удобства пользования держателя излучателя необходимо было распечатать макет по средствам 3Д-печати. Макет держателя представлен на рисунке 52. Держатель крепится к корпусу аппарата лазерной эпиляции. Эргономический анализ показал, что держатель справляется с задачей и не мешает функционированию аппарата лазерной эпиляции.



Рисунок 52 – Макет держателя

3.5 Макетирование

Для наглядного представления работы корпуса для аппарата лазерной эпиляции был создан макет в масштабе 1:4. Макет демонстрирует основные составляющие элементы корпуса и процесс сборки устройства. Макет создан по технологии 3Д печати для того, чтобы наиболее точно передать пропорции проектируемого корпуса и сократить время для создания итогового макета.

Первый этап создания макета заключается в печати деталей корпуса (рисунок 53).



Рисунок 53 – Первый этап макетирования

Далее распечатанные детали проходили этап шлифовки и грунтовки (рисунок 54). Для создания макета хорошего качества, детали были обработаны дихлорэтаном, загрунтованы погрешности печати и отшлифованы.



Рисунок 54 – Подготовительный этап макетирования

Далее детали макета необходимо окрасить в соответствующие цвета по проекту (рисунок 55).



Рисунок 55 – Этап окрашивания

Следующий этап – установка светодиодной ленты в макет. Для макета была заказана специальная светящаяся лента с блоком, в который устанавливаются батарейки пальчикового типа. Длина данной ленты равна одному метру. Для того, чтобы правильно установить светодиодную ленту и расположить блок батареек внутри корпуса была создана схема установки светодиодной ленты (рисунок 56).

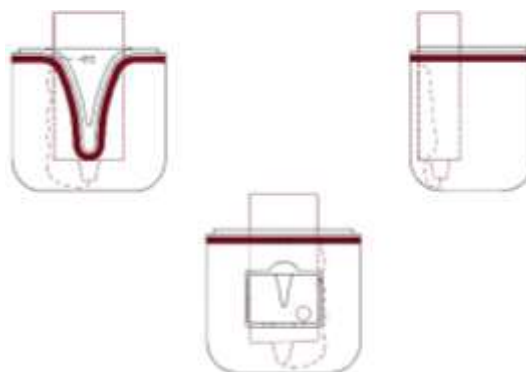


Рисунок 56 – Схема установки светодиодной ленты

Далее, для имитации шарнирного механизма и силиконовой накладки был создан проволочный каркас, который закреплялся на деталях макета, поверх каркаса была наложена термоусадка, чтобы скрыть внутреннюю часть макета (рисунок 57).



Рисунок 57 – Установка гибкого каркаса

В результате макетирования получился макет, который демонстрирует основные составляющие элементы корпуса и процесс сборки устройства. К

защите работы будут добавлены детальные элементы макета. Макет представлен на рисунке 58.



Рисунок 58 – Макет корпуса аппарата лазерной эпиляции

3.6 Разработка презентационного материала

3.6.1 Планшеты

Для демонстрации проделанной работы были созданы черновые варианты планшетов (рисунок 59, 60), на которых изображены основные рендеры, крупные изображения работы аппарата, самотография пользования, информация об устройстве.



Рисунок 59 – Черновой планшет, часть №1



Рисунок 60 – Черновой планшет, часть №2

Черновые планшеты подверглись визуальному анализу, в результате которого были выявлены композиционные ошибки в создании демонстрационных планшетов. Далее на основе выявленных ошибок в создании планшетов были созданы итоговые планшеты (приложение Г).

3.6.2 Видеоролик

Видеоролик – это презентационная часть работы. Видеоролик должен показать процесс сборки, принцип работы объекта и процесс проведения ремонтных работ. Для создания проморолика был написан сценарий, для рендера видеофайлов.

Для создания видеоролика была использована в качестве вспомогательного элемента 3Д-модель человека. С помощью инструмента сканирования так называемый «скелет» модели приобрел оболочку (рисунок 61).



Рисунок 61 – Анимированный персонаж

Начало проморолика: Название корпуса аппарата лазерной эпиляции сменяется на общий план, где показан корпус в собранном состоянии. Далее, зрителю сообщается, что сейчас будет показан процесс сборки корпуса. Отрывок видео демонстрирует поэтапный процесс сборки начиная с нижней подставки, прикручивания колес, установки нижней части корпуса, установке внутренней конструкции и подъемного механизма, затем устанавливается верхняя часть корпуса, шарнирный механизм, силиконовая накладке и экран. Отрывок заканчивается демонстрацией установки финальных элементов – держателей, трубок, излучателей и светодиодной ленты.

Основная часть проморолика: Зрителю сообщается, что сейчас будет показан процесс пользования устройством. В сцену включены аппарата лазерной эпиляции, оператор, кушетка, клиент. Клиент ложиться на кушетку, после чего оператор включает устройство, берет в руки лазер и начинает обработку стоя. Далее оператор настраивает экран для рабочего положения сидя, садиться на стул и производит процедуру лазерной эпиляции сидя на другой области. В завершении процедуры оператор отодвигает аппарат от кушетки за специальные ручки.

Заключительная часть проморолика: Зрителю сообщается о том, что сейчас будет показан процесс взаимодействия ремонтной службы с аппаратом лазерной эпиляции. Специалист нажимает на специальный механизм открытия верхней части корпуса, затем откручивает соединительный

механизм, вытягивает внутреннюю часть рукой. Далее производится ремонтная работа и сотрудник ремонтной службы собирает корпус в обратной последовательности. Последний кадр отображает камеру, которая приближается к аппарату лазерной эпиляции, экран потухает. Крупным планом остается название корпуса.

3.6.3 Презентация

Для создания презентации использовалась программа Microsoft PowerPoint, которая предназначена для подготовки и просмотра презентаций. Стилль презентации поддерживает стилистическое оформление планшета [45].

В презентации рассказываются все ключевые этапы работы, цели и задачи, объект и предмет. Рассказываются выявленные проблемы и решение данных проблем. Также презентация демонстрирует корпус аппарата лазерной эпиляции и главные элементы конструкции. Презентация состоит из XX слайдов.

Для того, чтобы сделать демонстрационную презентацию более динамичной и сделать информацию более запоминающейся были применены инструменты анимации слайдов и отдельных элементов на слайдах.

4 Концепция стартап-проекта

4.1 Описание продукта как результат НИР

Конечным продуктом является корпус аппарата лазерной эпиляции, как один из возможных проектов компании по проектированию корпусов оборудования с внедрением дизайнерской идеи. Корпус аппарата лазерной эпиляции решает проблему взаимодействия оператора и клиента с оборудованием. Корпус спроектирован на основе уже имеющейся внутренней технической части и комбинаторного расположения блоков системы. Главной проблемой является страх клиента перед процедурой из-за формы оборудования. Т.е. при первом зрительном восприятии аппарата лазерной эпиляции у клиентов повышается фактор страха, который непосредственно влияет на проведение процедуры и психоэмоциональное состояние человека [58]. Такой результат первичной зрительной оценки происходит из-за неправильного выбора или полного отсутствия формообразования. Выбор формы имеющихся аппаратов на рынке исключает рассмотрение психологического влияния корпуса на клиента в момент проведения процедуры.

Еще одной проблемой является отсутствие индивидуализации как лазерных аппаратов для эпиляции, так и другого медицинского оборудования. Такая проблема создает барьеры выбора на основе визуальной оценки формы перед покупкой устройства, что негативно сказывается на продажах компаний, производящих подобное оборудование. Одним из критериев при выборе лазерного аппарата для центра косметической эпиляции является положительное восприятие формы, которое позволяет привлечь клиента. Современному клиенту косметических лазерных центров эпиляции помимо результата важна атмосфера проведения процедуры, за которой клиент будет возвращаться вновь. Как раз на такие факторы и влияет внешний вид устройства. Чем привлекательнее внешний вид аппарата, тем выше шанс, что

центр лазерной эпиляции выберет именно этот лазерный аппарат у компании по продаже оборудования.

Такие проблемы позволяет решить бионическое формообразование, которое наибольшим образом приближено к человеку за счет психологического восприятия образа как чего-то настоящего, правильного, естественного [59].

На примере проектирование корпуса аппарата лазерной эпиляции был выбран стилизованный образ пингвина, формообразование которого позволяет решить выявленные ранее проблемы. Корпус выполнен из АБС пластика (рисунок 62).

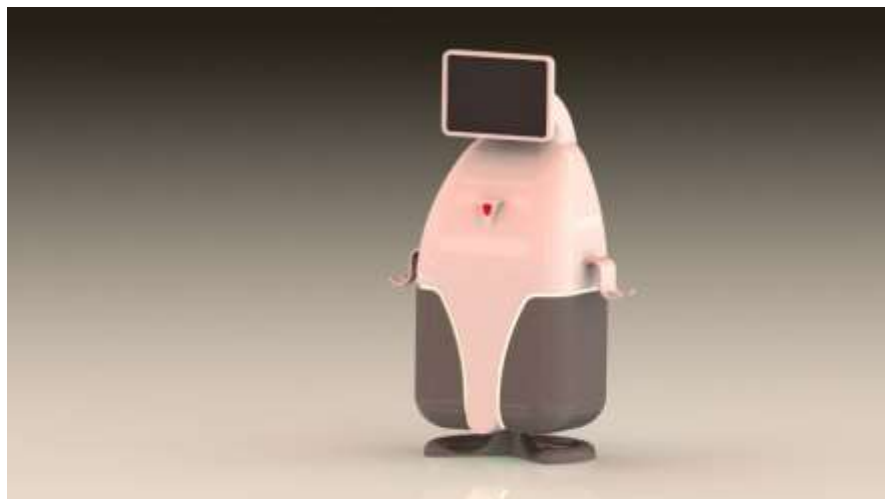


Рисунок 62 – Корпус аппарата лазерной эпиляции

Результатом деятельности нашей компании будет являться не сам аппарат лазерной эпиляции, а услуга промышленного дизайна по проектированию корпусов оборудования.

Наша компания планирует заниматься решением проблем восприятия через индивидуализацию продукта за счет формообразования корпуса. В результате заказчик получает дизайн-проект по формообразованию корпуса, 3D модель корпуса, визуализацию, чертежную документацию и модель, распечатанную на 3D принтере в уменьшенном масштабе. Подобные заказы выполняются на основе уже готовой внутренней технической части устройства. Проект считается завершенным в случае удачной печати корпуса в реальном масштабе, готовой к выпуску в массовое производство.

Тщательно изучив рынок, можно создать компанию, которая занимается решением конкретных проблем заказчика при производстве промышленного оборудования. Компания способна составить конкуренцию аналогичным организациям промышленного дизайна за счет включения в проекты индивидуализации устройств с учетом психоэмоционального восприятия итогового объекта. Актуальность такой деятельности с учетом ухода зарубежных компаний с российского рынка возрастает.

4.2 Интеллектуальная собственность

Наша компания предоставит проекты, индивидуальные для каждого заказчика. Эти проекты решают проблемы, касающиеся формообразования и других аспектов, в зависимости от предоставленной внутренней технической части объекта. Вся проделанная работа в конкретном заказе по окончании проекта является собственностью клиента, который совершил заказ в нашей компании. Поэтому корпус аппарата лазерной эпиляции, как и другие проекты по созданию корпусов оборудования, не требуют специальной защиты интеллектуальной собственности.

Модель ведения бизнеса для нашей компании не является новшеством в современном мире, поэтому также не требует специальной защиты интеллектуальной собственности.

4.3 Анализ современного состояния и перспектив развития области

Конечный продукт, согласно классификатору ОКВЭД, принадлежит [60]:

- разделу М;
- классу ОКВЭД 74: Деятельность профессиональная научная и техническая прочая;
- подклассу 74.1: Деятельность, специализированная в области дизайна;

- коду ОКВЭД 74.10: Деятельность, специализированная в области дизайна;

Код ОКВЭД предполагает деятельность в сфере промышленного дизайна, с созданием и разработкой проектов и спецификаций, которые оптимизируют использование, стоимость и внешний вид продукции, включая выбор материалов, механизмов, формы, цвета и отделки поверхности продукции с учетом имеющегося спроса, требований безопасности и потребностей рынка в распространении, использовании и обслуживании.

На данный момент в России отрасль предоставления услуг в сфере проектирования корпусов устройств имеет предпосылки для стремительного роста. В связи с тем, что с рынка ушли многие зарубежные производители, освободилась ниша для проектирования и производства корпусов в России. Соответственно, рынок имеет огромные перспективы роста в сфере оказания услуг по производству пластиковых корпусов, а именно корпусов для аппаратов лазерной эпиляции [61].

Современные производители оборудования стремятся выделиться среди конкурентов для повышения продаж. Поэтому индивидуализация продуктов промышленного дизайна выходит на первый план, что дает предпосылки стремительного развития бизнесов по оказанию услуг в данной сфере. Еще одним немаловажным моментом является вопрос функционирования уже имеющегося оборудования, например, аппаратов лазерной эпиляции, производимого за рубежом. При поломке возникнет сложность в замене деталей, что скажется на работе фирм, занимающихся эпиляцией. Для продолжения своей деятельности подобные лазерные центры будут переходить на отечественное оборудование. Соответственно, вырастет спрос на оказание услуг индивидуализации отечественного оборудования.

На данный момент лидером по оказанию услуг в сфере промышленного дизайна является «Лаборатория 2050», которая располагается по адресу: город Москва, ул. Крымский Вал, 3, стр. 2 [62]. Представленная компания является самым перспективным центром промышленного дизайна и занимает 22,2 %

всего рынка промышленного дизайна. Благодаря узнаваемости и многозадачности, такая компания является главным конкурентом для нас, однако «Лаборатория 2050» уступает в некоторых аспектах своей деятельности, а именно:

- специализация компании «Лаборатория 2050» лежит не только в области промышленного дизайна, но и в области услуг графического дизайна, соответственно, нет узкой направленности по решению вопросов формообразования корпусов;
- компания «Лаборатория 2050» не имеет специального сегмента по оказанию услуг по проектированию корпусов именно для медицинского оборудования, следовательно, у компании отсутствуют компетенции в области взаимосвязи дизайна и непосредственно медицинской сферы;
- компания «Лаборатория 2050» приоритетом в своих проектах ставит эстетичный вид продукта, который позволит повысить продажи. Но данная компания не учитывает должным образом аспект восприятия итога промышленного дизайна в среде пользования.

Поэтому наша компания имеет предпосылки для развития индивидуального промышленного дизайна в России, который рассматривает сферу медицинского формообразования и психоэмоционального восприятия итогового продукта пользователем.

4.4 Объем и емкость рынка

На данный момент рынок представлен немногочисленным количеством компаний, производящих оказание услуг промышленного дизайна. В 2020 году рынок достиг 750 млн. рублей или 10 млн. долларов [63]. ТОП 10 компаний собирают 85% выручки рынка. На рисунке 63 представлена круговая диаграмма ТОП 20 студий промышленного дизайна в России по объему выручки. Данные в диаграмме представлены за 2020 год [64].

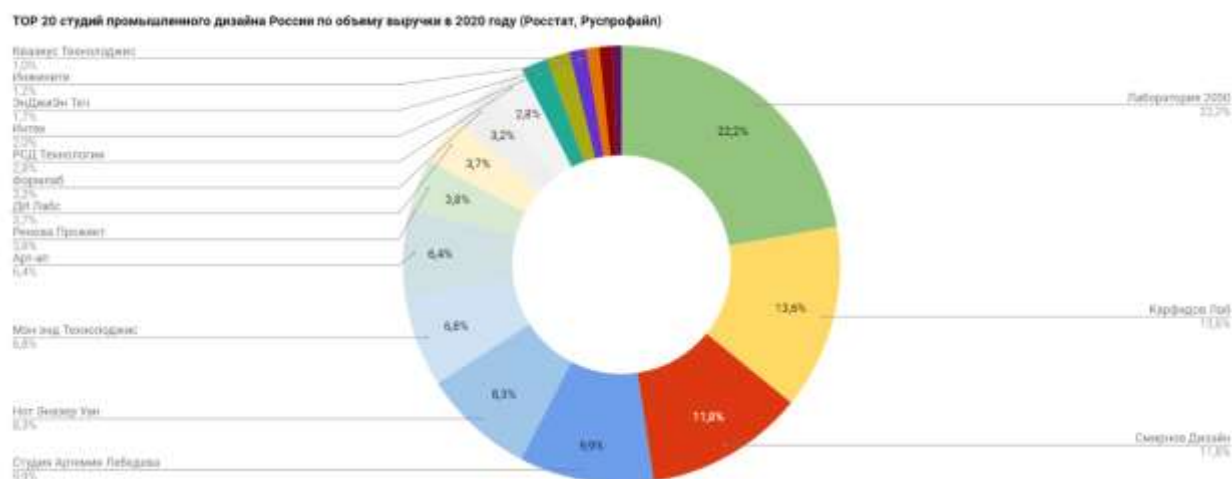


Рисунок 63 – Студии промышленного дизайна в России по объему выручки на 2020 год [64]

Всего российский рынок услуг промышленного дизайна включает в себя около 90 организаций. Часто такие организации имеют только долю заказов, которые касаются именно промышленного дизайна, создания корпусов оборудования. Анализируя данные объема рынка промышленного дизайна России в рублях на с 2013 по 2020 год (рисунок 64), можно сделать вывод о том, что данный вид деятельности увеличивает свою популярность, пытаясь конкурировать с зарубежными поставщиками.

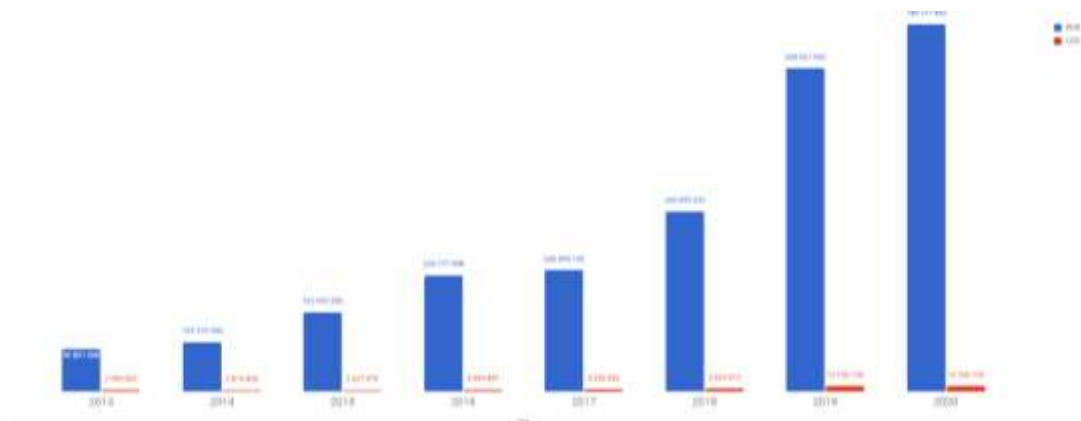


Рисунок 64 – Объем рынка промышленного дизайна России с 2013 по 2020 год [63]

Рассмотрим перспективы развития промышленного дизайна на основе исследования Татьяны Виана де Баррос на тему «Потенциал рынка промышленного дизайна в России и мире». Особую ценность исследования составляет прогноз до 2030 года о возможном сценарии развития

промышленного дизайна по странам и регионам. В исследовании представлены три варианта развития рынка: консервативный, оптимальный и средний (рисунок 65). По пессимистичному прогнозу, то есть в случае, если компании не готовы будут вкладывать значительные средства в промдизайн, к 2030 году объем рынка составит 54,8 млрд долларов (среднегодовой темп роста – 3,8%). Оптимистичный вариант предполагает более заметную прибавку – 5,8% в среднем в ближайшее десятилетие. К 2030 году объем рынка будет равен 64,7 млрд долларов. Реализация этого варианта возможна в случае внедрения в «зеленых» технологий в разных отраслях, что станет стимулом увеличения спроса на промышленный дизайн.

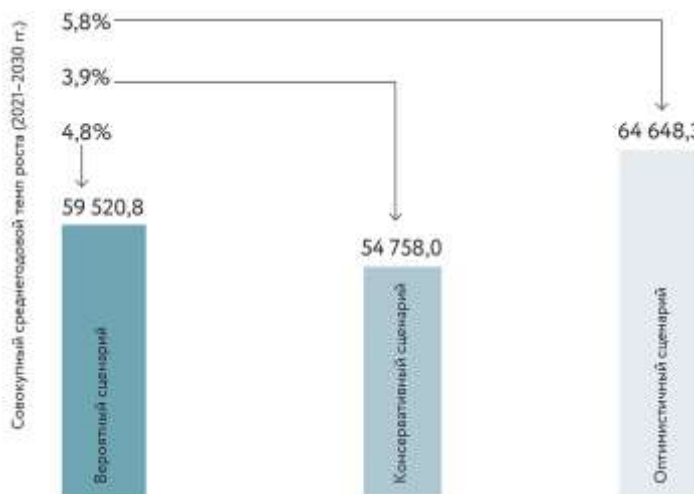


Рисунок 65 – Варианты развития мирового рынка промышленного дизайна [64]

На данный момент наиболее вероятным считается консервативный вариант развития промышленного дизайна из-за разногласий между Россией и зарубежными странами, ежегодная прибавка составит 3,9% и к 2030 году объем рынка достигнет 54,7 млрд. долларов. Такие цифры станут результатом роста инвестиций в НИОКР со стороны компаний, которые будут стремиться совершенствовать эстетические и функциональные характеристики своих продуктов, а также продвигать собственные бренды [65].

В связи со сложившейся ситуацией в стране, связанной со специальной военной операцией, и пошатнувшейся на фоне этого экономике, недоступность поставок от западных производителей может оказать

положительное влияние на развитие отечественного производства оборудования в России, а соответственно и на сферу оказания услуг промышленного дизайна. Помимо прочего, на развитие отечественного производства оборудования ранее было оказано влияние в связи с пандемией Covid 19. Разрыв мировых цепочек торговли и поставок выступил одним из факторов, которые привели к ограничению международного движения несущественных товаров и ресурсов, что в свою очередь затормозило трансграничное оказание услуг промышленного дизайна.

Из-за макроэкономических факторов сфера по оказанию услуг промышленного дизайна будет изменяться. Технологии интернета вещей способствуют развитию промышленного дизайна. Продукт вначале проектируется и разрабатывается виртуально, и только потом - физически, что приводит к сокращению сырьевых и других затрат. Существенное повышение производительности за счет удаленного управления проектами повысит узнаваемость компаний промышленного дизайна и прозрачность процессов для клиента. Преимущество технологий интернета в промышленном дизайне будут способствовать росту рынка [66].

Для нашей компании оптимальным является рынок промышленных дизайнерских услуг. Емкость рынка b2b сектора найдена по методу «снизу–вверх», что означает сумму всех ожидаемых покупок товара целевой аудиторией за расчетный период. Рынок представляет индивидуализированное производство корпусов оборудования для массовой реализации [67].

На первом этапе выхода на рынок предполагается рассматривать близлежащие организации, с которыми начнется сотрудничество. Определение границ для расчетов объема рынка представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Границы расчета объема рынка производителей медицинского оборудования сектора B2B (составлено автором на основе данных Wikipedia)

Город	Численность населения (2021г.), чел.
Томск	570 776
Новосибирск	1 621 330
Кемерово	552 546
Омск	1 139 897
Тюмень	816 700
Красноярск	1 103 023

Далее необходимо по каждому городу сделать базу потенциальных клиентов, определить объемы производства в количестве производимого оборудования по типам и размерам. В таблице 4 представлены наименования организаций потенциальных клиентов и количество типов производимого оборудования.

Таблица 4 – Организации потенциальных клиентов и количество типов производимого оборудования (составлено автором на основе данных официальных сайтов компаний)

Город	Название организации	Количество производимого оборудования, по типам	Размер производимого оборудования
Томск	ООО «ЦОЛТ»	5	Большой
	ООО «БиомедСиб»	2	Большой
	ООО "СПИНОР"	2	Средний
	ООО «Томский приборный завод»	2	Средний
Новосибирск	АО «Институт прикладной физики»	1	Большой
	ООО «ЮНОЛА»	3	Средний
	ООО «Caterwil»	2	Большой
	ООО «Вектор-Бест»	7	Средний
Кемерово	ООО «Уметекс»	6	Средний
	ООО «Эсма»	4	Средний
	ООО «ЛазерКод»	3	Большой
Омск	ООО «Вита-косметик»	5	Средний
	ООО «Ламра»	4	Средний
Тюмень	ООО «ОРМЕД»	5	Средний
	ООО «Элта»	2	Большой
Красноярск	ООО «КЛЦ»	4	Большой
	ОА «ПОЗИС»	3	Средний
	ООО «Тронитек»	5	Средний

Для определения потенциальной ёмкости рынка необходимо обозначить усредненную стоимость заказа в компании промышленного дизайна за оказание услуги по проектированию корпуса оборудования.

Стоимость заказа зависит от размера проектируемого корпуса. Для упрощения расчетов категории товаров предполагаемых организаций – заказчиков были разделены в зависимости от размера производимой продукции. Предполагаемая стоимость заказа в зависимости от размера оборудования заказчика представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Предполагаемая стоимость заказа в зависимости от размера оборудования заказчика

Размер оборудования заказчика	Средняя предполагаемая стоимость заказа по изготовлению корпуса
Средний	80 000 рублей
Большой	150 000 рублей

Определяем потенциальный объем целевого рынка.

Объем целевого рынка в руб. = Количество потенциальных компаний
× Среднее количество заказов в год × Средняя сумма заказа в руб.

При учете, что каждая из организаций в среднем совершит 4 заказа в нашей компании, из расчета общего количества типов оборудования (65 шт.) всех организаций поделенное на количество организаций (18 шт.). Количество потенциальных компаний в близлежащих городах равно 18, из них 11 компаний могут совершить заказ для среднего размера оборудования, а 7 компаний могут совершить заказ для большого размера оборудования. Следовательно, 11 компаний × стоимость заказа для оборудования среднего размера (80 000 рублей) и 7 компаний × стоимость заказа для оборудования большого размера (150 000 рублей). Далее, суммируем полученные данные заказов и делим на 18, что дает нам среднее арифметическое значение возможной суммы заказа от общего числа компаний.

Таким образом по методу «сверху-вниз» потенциальная емкость рынка на первый год работы компании составила:

$$18 \times 4 \times (880\,000 + 1\,050\,000) / 18 = 7\,720\,000 \text{ рублей}$$

После первого года работы компании планируется расширить географию взаимодействия с клиентами. Планируется привлекать клиентов по всей России, работать удаленно, через сайт компании.

4.5 Планируемая стоимость продукта

Для каждого изделия стоимость будет персонифицированная, т.к. каждый проектируемый объект будет обладать индивидуальным формообразованием. Также заказы клиентов будут отличаться по размерам, поэтому заказы не будут иметь схожую стоимость. Для примерных расчетов решено взять аппарат лазерной эпиляции.

Также стоимость услуги будет зависеть от заработной платы сотрудников, которые выполняют заказ. Поэтому при определении стоимости услуги необходимо учитывать размер заработной платы сотрудников и налоги компании.

Согласно п. 6 ст. 226 НК РФ при найме сотрудников ИП обязан перечислить налог на доходы физических лиц (НДФЛ) в бюджет с заработка работников, а также, поскольку есть наемные работники, ИП является плательщиком страховых взносов как работодатель. Суммарный размер взносов в разные фонды составляет 30% от зарплаты сотрудника, однако эта сумма не вычитается из зарплаты, как НДФЛ, а платится работодателем в фонды из средств предприятия [68,69].

Основным продуктом деятельности нашей компании является готовый проект с чертежной документацией, схемами использования корпуса, необходимые рендеры, артбук с описанием проекта и уменьшенный макет корпуса аппарата для оборудования больших размеров или макет корпуса в реальном масштабе для оборудования средних и маленьких размеров. В связи с тем, что компания предоставляет услуги, то лучше всего производить расчеты по трудозатратам в часах и дополнительный расчет стоимости печати макета корпуса изготовленного на 3д принтере в количестве 1 шт.

Для расчета постоянных издержек (Таблица 6) необходимо учесть аренду помещения, рекламу, фиксированные взносы ИП, стоимость сайта, оплата услуг связи, заработная плата работника с использованием повременной формы оплаты труда. Взносы на пенсионное (ОПС) и медицинское (ОМС) страхование для ИП, как обязательная статья расходов, независимая от выручки или продаж. Если доход ИП за год превышает 300 000 Р, доп. взнос на ОПС составляет + 1% от суммы превышения, но не более 259 584 Р [70].

Таблица 6 – Расчет годовых постоянных издержек (составлено автором на основе данных официальных сайтов)

Постоянные издержки	Сумма, руб.	
	1 месяц	12 месяцев
Арендная плата помещения	15 000	180 000
Реклама	7 000	84 000
Фиксированные взносы ОМС	8 766	
Фиксированные взносы ОПС	34 445	
Содержание сайта	3400	40 800
Оплата услуг связи	800	9600
Заработная плата работника повременной системы оплаты труда: бухгалтер	25 000	300 000
Заработная плата работника повременной системы оплаты труда: менеджер	25 000	300 000
Итого в год:	957 611	

К переменным издержкам относятся: заработная плата работников сдельной оплаты труда, закупка материалов для печати макета.

Заработная плата работника рассчитана по системе сдельной оплаты труда, а именно как произведение количества произведенной продукции, выполненных работ на сдельную расценку за единицу произведенной продукции, выполненных работ. В виде формулы это выглядит так:

Заработная плата = Количество произведенной продукции (выполненных работ) × Сдельная расценка за единицу произведенной продукции (выполненных работ) [71].

Работник компании получит 15 % от конечной стоимости заказа. На примере аппарата лазерной эпиляции, можно посчитать сумму, которую получит один сотрудник компании.

Переменные издержки рассчитаны для одного крупного заказа по проектированию корпуса лазерной эпиляции стоимостью в 150 000 рублей (таблица 7).

Таблица 7 – Расчет переменных издержек для одного заказа стоимостью 150 000 рублей

Переменные издержки	Стоимость 1 шт., руб.	Требуемое кол-во	Сумма, руб.	Пояснение издержек
Материал для макета: пластик ABS (катушка)	2 490	2	4 980	Зависит от размера требуемого макета.
Заработная плата работника сдельной системы оплаты труда: дизайнер	-	-	45 000	30 % от стоимости заказа
Заработная плата работника сдельной системы оплаты труда: инженер-конструктор	-	-	22 500	15 % от стоимости заказа
Заработная плата работника сдельной системы оплаты труда: инженер по 3D-печати	-	-	15 000	10 % от стоимости заказа
Итого:			87 480	

Далее необходимо рассчитать рентабельность продаж. Рентабельность продаж один из основных финансовых показателей для оценки эффективности работы компании.

Предположим, что за месяц в компанию поступят 3 заказа по средней стоимости 80 000 рублей и 2 заказа высокой стоимости 150 000 рублей. Тогда переменные затраты от одного заказа средней стоимостью составят 46 490 рублей, а переменные затраты от одного заказа высокой стоимости составят 87 480 рублей. Следовательно, при 5 заказах в месяц, общая сумма переменных затрат в месяц составит 314 430 рублей.

Сумма постоянных издержек в месяц составляет 957 611 рублей / 12 месяцев = 79 800 рублей. Общая сумма выручки в месяц за 5 заказов составит 540 000 рублей, а затраты составят 394 230 рублей. Тогда, при условии, что компания закроет 5 проектов от заказчиков за один месяц, прибыль компании составит 145 770 рублей.

По формуле расчета рентабельности продаж [72]. Классическая формула расчета рентабельности продаж:

$ROS = (NP / TP) \times 100\%$, где NP (net profit) является чистой прибылью, а TP (total profit) выступает как общая выручка от реализации товара.

Используя реальные данные, можно получить количественное отражение эффективности ведения бизнеса.

$$145\,770 \text{ руб.} / 540\,000 \text{ руб.} \times 100\% = 27\%$$

Показатель рентабельности 27% означает, что реальный заработок компании составляет 27 копеек из каждого полученного рубля. С таким процентом рентабельности компания может развиваться, брать больше рекламы, устанавливать более мощное оборудование и повышать квалификацию работников.

Для того, чтобы компания могла существовать, необходимо определить размер требуемой выручки в месяц. Рассчитаем процент переменных издержек одного заказа в 150 000 рублей:

$$87\,480 \text{ рублей} \times 100\% / 150\,000 \text{ рублей} = 58\%$$

Если с одного заказа 58 % выручки покрывает переменные издержки, то оставшаяся сумма, которая составляет 42%, направляется на покрытие постоянных издержек. Следовательно, для покрытия постоянных издержек необходимо оставлять 42% от всей полученной выручки с заказов в месяц. Ежемесячные постоянные издержки равны 79 800 рублей. Тогда:

$$79\,800 \text{ рублей} \times 100\% / 42\% = 190\,000 \text{ рублей}$$

Следовательно, для того чтобы покрывать все постоянные и переменные издержки компании необходимо ежемесячно брать заказов от 190 000 рублей.

4.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение характеристик с отечественными аналогами

Конкурентные преимущества заключаются в индивидуальном формообразовании для каждого проекта на основе бионического аналога, который позволяет снизить фактор страха при восприятии оборудования. За счет внедрения индивидуального дизайна в проект, корпус лазерного аппарата и других проектируемых объектов будет выделяться на рынке среди аналогичных изделий.

Далее определены сильные и слабые стороны проекта, факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону проекта (Таблица 8).

Таблица 8 – Разработка матрицы SWOT

	Возможности 1. Выход на международный рынок. 2. Повышение покупательской способности 4. Привлечение иностранного инвестора	Угрозы 1. Появление компаний с более выгодным предложением; 2. Обострение конкурентной борьбы, а также возможность появления новых конкурентов; 3. Снижение покупательской способности
Сильные стороны 1. Сотрудничество с производствами корпусов оборудования 2. Продвижение услуг на разных интернет-площадках 3. Эффективный менеджмент 4. Наличие высокой квалификации у работника	Поле СИВ Благодаря эффективной программе продвижения, можно достичь привлечения инвестора. Привлечение инвестора может потянуть за собой увеличение популярности услуг компании, что позволит занять лидирующую позицию на российском рынке.	Поле СИУ Наличие высокой квалификации работника позволит минимизировать обострение конкурентной борьбы.
Слабые стороны 1. Сложность в защите репутации 2. Большой сегмент покупателей с разными задачами 4. Затруднен поиск инвесторов	Поле СЛиВ Благодаря высокой покупательской способности, даже при отсутствии эффективной программы продвижения и стратегии развития предлагаемый продукт, может приобрести популярность. В такой ситуации появляется возможность приобрести новое оборудование, позволяющее в полной мере выполнять работу, а также расширить сферу.	Поле СЛиУ Для минимизации угрозы обострения конкуренции необходимо, чтобы услуга была качественно реализована и представлена покупателю. Разработка эффективной программы поможет продвигать продукт с минимальными затратами на рекламу. С ростом популярности повышать уровень квалификации работника и приобретать все необходимое оборудование.

Возможности проекта включают в себя любую предпочтительную ситуацию, которая позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию. В то время как угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию.

Следует отслеживать динамику развития компаний конкурентов и вкусов потребителей, чтобы снизить возможные угрозы к минимуму.

Как уже упоминалось ранее, самой популярной компанией промышленного дизайна и нашим основным конкурентом является «Лаборатория 2050». Главное же преимущество нашей компании выражается в узконаправленности услуг промышленного дизайна в медицинской сфере. Нашим дополнительным преимуществом выступает низкая стоимость по сравнению с конкурентом. Главная цель и отличительная черта нашей компании выражается в объединение промышленного дизайна со сферой психологического восприятия объектов через бионическое формообразование.

4.7 Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта

Целевой рынок проектируемых объектов делится на 2 сегмента, а именно: новые организации, которые производят внутреннюю часть медицинского оборудования и заказывают корпус под конкретную модель устройства, а также организации, производящие оборудования, которые давно находятся на рынке, обращаются за производством нового корпуса с целью повышения продаж за счет индивидуализированного дизайна оболочки устройства, например, аппарата лазерной эпиляции.

4.8 Бизнес -модель проекта. Производственный план и план продаж

Сроки работы и скорость выполнения заказов зависят от сложности предоставляемого оборудования и условий заказчика. Поэтому определить средний срок выполнения заказа невозможно. В данном случае все индивидуально.

Для работы необходимо арендуемое помещение, а также минимальный набор офисной мебели и качественного оборудования для обустройства

рабочих мест. Необходимо также приобрести 3D принтер для изготовления макетов. Для начала работы важно организовать рабочие места и запустить рекламу о том, что на рынке появилась новая компания, которая может предоставить новые услуги по проектированию корпусов оборудования.

План продаж однозначно определить нельзя, поскольку продажи напрямую зависят от количества заказов. Ранее удалось определить минимальную сумму заказов в месяц для существования организации.

Также дополнительным источником дохода является предложение дополнительных услуг по проекту, таких как: разработка дизайна артбука, где говориться о формообразовании корпуса устройства; разработка дизайна серии устройств, если имеется потребность; сотрудничество с производителями корпусов оборудования, через нашу компанию, чтобы осуществить полный контроль производственной деятельности.

Согласно бизнес–модели Александра Остервальдера, бизнес–модель данного проекта представлена в таблице (приложение Д) [73].

Также для организации деятельности компании был составлен план производства предприятия, который должен оставаться актуальным на всех стадиях выработки. Этот этап планирования компании нужен для того, чтобы сделать рабочий процесс максимально согласованным (таблица 9).

Таблица 9 – Этапы подготовки компании

№№ п/п	Наименование этапа	Содержание работ
1.	Организационный	1. Аренда помещения 2. Заключение договоров с производствами корпусов 3. Закуп оборудования, 3D-принтера 4. Заключение договоров на закупку пластика 5. Установка необходимого программного обеспечения, организация рабочих мест 6. Закупка расходных материалов, создание сайта, станицы в инстаграм 7. Трудоустройство сотрудников 8. Запуск рекламы 9. Запуск деятельности компании
2	Освоение регионов на 5 %	Предложение услуг в разные регионы России на 5%, запуск большого количества рекламы
3	Освоение регионов на 15%	Предложение услуг в разные регионы России на 15%, запуск большого количества рекламы
4	Освоение регионов на 35%	Предложение услуг в разные регионы России на 35%, реклама.

Управление производственным процессом выступает как комплекс мер, который принимается с целью определить задачи, стоящие перед организацией, а также этапы их выполнения [74]. При планировании важно учитывать размер компании. Ошибка в этом деле может повлечь за собой серьезные финансовые потери. Поэтому очень важно тщательно проводить расчеты, принимая во внимание все факторы.

Далее подробнее описан график производственных мероприятий до 3 лет работы компании (таблица 10). Календарный план–график проекта говорит о плановых датах начала и завершения всего проекта, фаз, пакетов работ и операций проекта. В основном график проекта используется для документирования договоренностей, облегчения взаимодействия между заинтересованными сторонами, а также фиксирования объемов работ и финансовых вложений. В нем прописана периодичность, обязательные пункты плана предстоящих мероприятий.

Таблица 10 – График мероприятий компании

Мероприятия	1-5 мес.	1 год.	2 год	3 год	От 3-х лет
1. Защита стартапа перед инвесторами	+				
2. Кредитование	+				
3. Заключение производствами корпусов	+				
4. Процесс разработки проекта, заключение договоров с сотрудниками, поставщиками пластика	+				
5. Организация рабочего пространства и налаживания рабочего процесса	+				
6. Освоение регионов на 5%		+			
7. Освоение регионов на 15%			+		
8. Освоение регионов на 35%				+	
9. Расчет с кредиторами			+		
10. Освоение регионов на 100%					+

Основные фонды или материально-вещественные ценности, используемые в качестве средств труда, которые действуют в неизменной натуральной форме в течение длительного периода времени должны по частям переносить свою стоимость на себестоимость услуг [75]. Основные производственные фонды, выступающие как материальная основа производства описаны в таблице 11. К основным производственным фондам относятся те ОС, которые непосредственно участвуют в процессе производства продукции - активные основные фонды, а также те фонды, которые в процессе производства продукции не участвуют, но необходимы для создания нормальных условий для функционирования активных основных фондов - пассивные основные фонды.

Таблица 11 – Потребность в основных производственных фондах

Основные производственные фонды	1 год		
	Кол-во единиц	Стоимость за единицу, руб.	Общая стоимость, руб.
1. 3D-принтер	2	100 000	200 000
2. Компьютер профессиональный	3	150 000	300 000
3. Компьютер офисный	2	30 000	60 000
3. Телефон стационарный	2	3 000	6 000
4. Принтер	2	25 000	50 000
5. Рабочее место (стол, стул)	5	10 000	50 000
Итого:	16	318 000	666 000

По результатам расчетов был составлен план деятельности организации до 3-х лет. Были определены этапы подготовки компании и график проведения мероприятий по осуществлению деятельности компании. Также были учтены потребности в основных производственных фондах. На старте деятельности компании одна из организаций, которая имеет название ООО «ЦОЛТ», производящая аппараты лазерной эпиляции готова подписать

контракт о сотрудничестве. Для данной компании требуется разработать корпус для одной из модели аппаратов. Для дальнейшего сотрудничества уже намечена траектория взаимодействия, в рамках которой компания «ЦОЛТ» готова совершить второй заказ по проектированию держателя для излучателей.

4.9 Стратегия продвижения продукта на рынок

Стратегия продвижения продукта на рынок предполагает организацию следующих мероприятий:

- запуск первого проекта по созданию корпуса для аппарата лазерной эпиляции;
- создание собственного сайта и выгрузка первого проекта компании;
- подробное и красочное описание реализованных проектов, включая фото– и видеоинструкции;
- размещение информации о деятельности организации на сайтах производителей корпусов оборудования;
- распространение рекламных материалов в электронной форме для охвата потенциальных пользователей сети Интернет;
- также инструментом стимулирования спроса может являться посещение предприятий, телефонное информирование и опрос, а также проведение презентаций на тематических конференциях;
- планируется посещение профильных бизнес–мероприятий, демонстрация компании путём защиты диплома с представлением макета первого заказа в компании.

На главной странице сайта будет указана основная информация о деятельности компании. Заказчик сможет посмотреть выполненные заказы, подробное описание к заказам, сможет узнать информацию о сотрудниках, ознакомиться с дипломами о победе или участии в конкурсах. Также, для привлечения внимания и создания более тесного контакта со зрителем, на

странице сайта будут размещаться видео о компании, где подробно раскрывается наша деятельность. Заказчик сможет связаться с главным дизайнером или менеджером компании через наш сайт, по кнопке «Заказать дизайн-проект» или позвонить по номеру телефона, который также будет указан на сайте. Полноценный заказ на сайте совершить не получится, так как промышленный дизайн предполагает уточнение деталей проекта по телефонному звонку, видеосвязи или личной встречи с заказчиком.

Для продвижения в социальных сетях будет создан канал в Telegram, где будет осуществляться публикация постов о проектах, мероприятиях, сотрудниках и целях компании. Публикации будут в фото- и видео-форматах. Также дополнительные страницы будут созданы в социальной сети Вконтакте. Планируется публикация познавательных видеороликов о промышленном дизайне, этапах создания проектов и информации о компании. Дополнительно ВКонтакте планируется сообщать о событиях компании.

Во всех каналах связи с клиентами планируется проведение опросов аудитории для того, чтобы подогревать интерес к деятельности компании. Фото будут публиковаться раз в 3-4 дня.

Вышеперечисленные меры по продвижению продукта позволят распространить информацию о разработке по всему миру. Итоговый продукт представляет разовую покупку с возможностью выстраивания долгосрочных отношений с клиентом, например, повторного обращения в компанию.

По мере завершения новых проектов, соответствующая им документация выкладывается в открытом доступе на сайт с разрешения заказчика.

5 Социальная ответственность

Целью данного раздела является анализ имеющихся мест на объекте опасных и вредных факторов, а также выработка мер по ограничению их воздействия на персонал. Организационным вопросом обеспечения безопасности является необходимость соблюдения правил, норм, инструкций и прочих документов, утвержденных законом. Аппарат лазерной эпиляции предназначен для удаления волосяного покрова благодаря действию на фолликулы концентрированного пучка светового потока высокой плотности - импульсов инфракрасного света. Принцип работы заключается в воздействии высоких частот излучателя на меланин волоса. Одновременно с этим происходит выделение тепла, которое разрушает волосяной карман. Техническая часть аппарата лазерной эпиляции включает в себя плату управления, систему электропитания, мотор, термоэлектрическая система, систему охлаждения, реле управления, бак с жидкостью и манипулу.

Рабочей зоной для специалиста лазерной эпиляции является производственное помещение: длина 8 м, ширина 6 м, высота 3 метра. Основная задача специалиста заключается в проведении процедуры лазерной эпиляции для клиента специальным излучателем, контроль функционирования аппарата в процессе работы, обработка оборудования до и после процедуры. Дополнительной задачей специалиста при взаимодействии с аппаратом лазерной эпиляции является своевременная замена жидкости в баке.

В данном разделе будут представлены опасные и вредные факторы, а также меры по ограничению их воздействия на работника. Будут проанализированы вопросы по охране окружающей среды, рассмотрены вопросы техники безопасности и пожарной профилактики, а также рассмотрены правовые и организационные вопросы по обеспечению безопасности жизнедеятельности.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации аппарата лазерной эпиляции

Основным действующим лицом при проведении процедуры лазерной эпиляции является медицинский работник или специалист лазерной эпиляции, труд которого регламентируется трудовым кодексом Российской Федерации.

Социальное страхование.

Специалист лазерной эпиляции, как и любой другой медицинский работник центров лазерной эпиляции имеет право на социальное страхование. Социальное страхование выступает гарантией для ряда выплат: выплаты пособия по временной нетрудоспособности; выплаты компенсации при несчастном случае на производстве и профессиональном заболевании; сохранения дневного или месячного заработка в ряде случаев; выплаты командировочных расходов при переобучении работника; возмещения расходов, связанных с использованием личного имущества работника (ст.182-188 ТК РФ) [76].

Оплата труда работников.

Выплата заработной платы специалисту лазерной эпиляции производится в денежной форме в валюте Российской Федерации, в рублях. Месячная заработная плата специалиста, полностью отработавшего за этот период норму рабочего времени и выполнившего нормы, не может быть ниже минимального размера оплаты труда, увеличение заработной платы зависит от уровня квалификации медицинского работника, выполняемой им работы и продолжительности рабочего времени. Сверхурочная работа медицинского специалиста лазерной эпиляции оплачивается за первые два часа работы не менее чем в полуторном размере, за последующие часы - не менее чем в двойном размере [76].

Режим рабочего времени

В соответствии со статьей 91 ТК РФ [76] нормальная продолжительность рабочего времени специалиста лазерной эпиляции не

может превышать 40 часов в неделю. Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе допускается с его письменного согласия. Продолжительность сверхурочной работы не должна превышать 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год. В течение рабочего дня специалисту должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Специалисту лазерной эпиляции предоставляются ежегодные отпуска с сохранением места работы, должности и среднего заработка продолжительностью 28 календарных дней.

Защита персональных данных.

В целях обеспечения прав и свобод специалиста лазерной эпиляции работодатель при обработке персональных данных работника обязан соблюдать следующие общие требования: обработка персональных данных работника может осуществляться исключительно в целях обеспечения соблюдения законов и иных нормативных правовых актов; все персональные данные специалист следует получать у него самого.

В целях обеспечения защиты персональных данных, хранящихся у работодателя, работник имеет право на: полную информацию об их персональных данных и обработке этих данных; свободный бесплатный доступ к своим персональным данным, включая право на получение копий любой записи.

Эргономические требования к рабочей зоне.

Согласно нормативным документам, конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов - органы управления, средства отображения информации и т.д. должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы. Рабочее место должно обеспечивать выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости в вертикальной и горизонтальной плоскостях для средних размеров тела человека.

Процедура лазерной эпиляции может выполняться специалистом как сидя [77], так и стоя [78], в зависимости от выбранной зоны эпиляции.

Рабочее место для выполнения работ стоя организуют при физической работе средней тяжести и тяжелой [78]. Конструкцией производственного оборудования и организацией рабочего места должно быть обеспечено оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием высоты рабочей поверхности, а именно кушеткой медицинской.

Рабочее место для выполнения работ сидя организуют при легкой работе, не требующей свободного передвижения работающего, а также при работе средней тяжести в случаях, обусловленных особенностями технологического процесса [77]. Конструкцией производственного оборудования и организацией рабочего места должно быть обеспечено оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием высоты сиденья и рабочей поверхности, а именно кушеткой медицинской.

5.2 Производственная безопасность

Далее необходимо рассмотреть возможные опасные и вредные производственные факторы (таблица 12).

Таблица 12 – Возможные опасные и вредные производственные факторы при лазерной эпиляции

Факторы	Нормативные документы
Отраженное или прямое лазерное излучение, способное привести к ожогам сетчатки глаза и кожи	СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой луча лазера, способного вызвать возгорание	ГОСТ 12.1.004-91 "Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования"
Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
Монотонность труда, вызывающая монотонию	ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные факторы. Классификация»
Сидячее положение, вызывающее остеохондроз	ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные факторы. Классификация»

Отраженное или прямое лазерное излучение, способное привести к ожогам сетчатки глаза и кожи

Сетчатка глаза может быть поражена лазерами видимого (0,38 — 0,7 мкм) и ближнего инфракрасного (0,75 — 1,4 мкм) диапазонов. Лазерное ультрафиолетовое (0,18 — 0,38 мкм) и дальнее инфракрасное (более 1,4 мкм) излучения не достигают сетчатки, но могут повредить роговицу, радужку, хрусталик [79].

Длительное хроническое действие на кожные покровы лазерного излучения длиной волны 1,06 мкм вызывает вегетососудистые нарушения и выступает как фактор риска развития патологии, что и определяет необходимость учета этого фактора в гигиенических нормативах.

Защиту от лазерного излучения осуществляют техническими, организационными и лечебно-профилактическими методами и средствами. К организационно-техническим методам относятся: рациональное размещение лазерных технологических установок, порядок обслуживания установок, использование минимального уровня излучения для достижения поставленной цели, применение средств защиты, организация рабочего места, ограничение времени воздействия излучения, ограничение допуска к проведению работ, четкая организация противоаварийных работ и регламентация порядка ведения работ в аварийных условиях, обучение персонала. Санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические методы включают: контроль за уровнями опасных и вредных факторов на рабочих местах, контроль за прохождением персоналом предварительных и периодических медицинских осмотров.

Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой луча лазера, способного вызвать возгорание

Лазерные аппараты являются источником повышенной пожароопасности. Луч лазера может являться причиной возгорания в производственном помещении.

Меры пожарной безопасности: хранение горючих материалов в помещении, где размещается лазерный аппарат, разрешается только в специальном ящике; в помещении предусмотрена система сигнализации на случай пожара; в помещении должно быть предусмотрено место для хранения пожарного инвентаря; должна быть обеспечена возможность быстрого обесточивания лазерного аппарата в случае пожара [80].

Активный способ обеспечения пожаробезопасности подразумевает применение средств пожаротушения, воздействующих на горючее вещество охлаждением очага пожара. При пассивном способе тушения горение прекращается путем изоляции горючего от окислителя. Для тушения пожаров используют жидкие пенообразные, аэрозольные, газообразные, твердые вещества и воду [80].

Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Как правило, основными причинами плохой освещенности на рабочих местах являются: неправильное расположение ламп общего и местного освещения по отношению к рабочей поверхности; недостаточное количество ламп для рабочей зоны; нерегулярная замена перегоревших ламп; нерегулярная чистка плафонов ламп; смешивание типов и видов ламп.

Недостаточная освещенность на рабочем месте очень пагубно влияет на здоровье специалиста лазерной эпиляции: это приводит к чрезмерному напряжению глаз, головным болям, расстройствам психики и нарушениям в работе мозга, к снижению работоспособности и ухудшению осанки человека [81].

Чтобы улучшить освещенность на рабочем месте можно прибегнуть к таким мерам как: косметический ремонт в рабочей зоне с использованием светлых отделочных материалов, установка дополнительного количества светильников, уменьшение высоты установки основных осветительных приборов и использование ламп с высоким качеством цветопередачи.

Уровень освещенности необходимый для проведения процедуры лазерной эпиляции требуется необходима освещённость рабочего мест $E =$

250–300 Лк. Если норма освещенности соответствует нужному диапазону, то мероприятия по улучшению освещенности не требуется [81].

Монотонность труда, вызывающая монотонию

Монотонный труд вызывает изменение функционального состояния центральной нервной системы. В условиях монотонной работы происходят следующие изменения: удлинение латентного периода зрительно моторных реакций; возникновение состояния расторможенности; снижение уровня бодрствования; нарушение автоматизма деятельности; нарушение способности к переключениям (снижение подвижности основных нервных процессов); изменение биологических ритмов.

Монотонный труд вызывает также изменения различных вегетативных функций. Частота сердечных сокращений снижается на 20-30%. Чрезвычайно опасным последствием состояния монотонии является возможность травматизма.

Мероприятия по снижению монотонности труда: ведение рациональных режимов труда и отдыха; правильная организация ритма и темпа работы; освоение операций и их чередование; кратковременные, но частые перерывы в работе; введение в ритм рабочей смены функциональной музыки; организация физических упражнений в течение регламентированных перерывов; чередование работы стоя/сидя [82].

Сидячее положение, вызывающее остеохондроз

Трудовая деятельность специалиста лазерной эпиляции предполагает работу в сложном, несвободном положении тела в момент проведения эпиляции разных зон. Возникают проблемы, связанные с опорно-двигательным аппаратом. Тяжесть возможных заболеваний зависит от степени нерациональности позы - неудобная, фиксированная, вынужденная и времени пребывания в ней. Такие рабочие позы могут быть причиной возникновения остеохондроза [82].

Профилактика заболеваний специалиста лазерной эпиляции должна включать комплекс мероприятий: оборудование и рабочие места,

предназначенные для работников офиса, должны соответствовать антропометрическим данным, физиологическим и психологическим особенностям человека; организации рабочих мест должна соответствовать требованиям СП2.4.36.48-20 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»; рациональный режим, помимо перерыва на обед, должен включать регламентированные перерывы, общая продолжительность которых должна быть не менее 2-3 перерывов по 15 минут каждый; перерывы следует заполнять производственной гимнастикой, направленной на расслабление основных работающих мышц, проведение самомассажа рук.

В целях предупреждения развития профессиональной патологии следует проводить предварительные и периодические медицинские осмотры (в соответствии с приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ №302 Н от 12.04.2011).

5.3 Экологическая безопасность при эксплуатации аппарата лазерной эпиляции

1. Воздействие на селитебную зону: неправильная утилизация аппарата негативно влияет на здоровье населения окрестных жилых районов, снижается качество сельскохозяйственной продукции.

Нормирование загрязнений атмосферы, почв, водохранилищ и других значимых территорий селитебной зоны отображены в Гигиеническом нормативе ГН 2.1.6.3492-17 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ городских и сельских поселений".

Основным защитным мероприятием для селитебной зоны является правильная утилизация аппарата лазерной эпиляции по истечению срока службы [83]. Аппарат должен утилизироваться отдельным способом, корпус аппарата относится к пластиковым отходам. Пластик должен отправиться на переработку, чтобы сократить негативное влияние на селитебную зону.

Переработка пластика или длительное хранение утилизированного пластика должно находиться в санитарно-защитной зоне, вдали от жилых домов и ведения сельского хозяйства [84].

2. *Воздействие на литосферу:* по окончании срока службы пластмассовый прибор при попадании в почву приводит к уничтожению микроорганизмов, через гниение пластмассы и сопутствующему выделению химикатов. Корпус прибора, состоящий из пластмассы и силикона, попадая в землю в течении двухсот лет распадается на мелкие частицы и выделяет в почву химические вещества, что убивает микроорганизмы и приводит к биодegradации почвенного покрова земли.

Согласно [79] предельно допустимые концентрации (ПДК) химических основных отравляющих веществ в почве отражены в таблице 13.

Таблица 13 – ПДК отравляющих веществ в почве

Наименование вещества	Формула	Величина ПДК, мг	Показатель вредности	Класс опасности
Пирен	$C_{20}H_{12}$	0.02	Общесанитарный	1
Метаналь	CH_2O	7.0	Общесанитарный	3
Фуранкарбальдегид	$C_5H_4O_2$	3.0	Общесанитарный	1
Бензол	C_6H_6	0.1	Общесанитарный	1

Хранение пластиковых отходов допустимо на специальных полигонах вне городской черты. Рядом с полигоном не допускается расположение колоний птиц или животных. Основание полигона должно изготавливаться из плотной материи, чтобы препятствовать попаданию загрязненных жидкостей в грунт. Земли, нарушенные при складировании пластиковых отходов, подлежат обязательной рекультивации после закрытия хранилища.

3. *Воздействие на гидросферу:* при попадании пластмассовых частей аппарата в воду возникает пагубное влияние на живые организмы.

Попадание пластиковых отходов в естественные водоемы заставляет разлагаться под воздействием солнца и содержания солей в воде. Микрочастицы, загрязняющие верхний питательный слой Мирового океана, наносит химический и биологический вред морскому животному миру.

Находящиеся в воде химикаты, являющиеся отходами пластика, отравляют воду.

Согласно [85] суммарная массовая концентрация анионо-синтетических веществ (АСВ) в воде водных объектов рыбохозяйственного (рекреационного) значения не должна превышать $0,1 \text{ мг/дм}^3$ (0.25 мг/дм^3).

Методом предотвращения отравления почвы пластиковыми отходами является полное исключение утилизации пластиковых корпусов приборов в водоемы. Пластиковый корпус аппарата лазерной эпиляции необходимо отправить на переработку для исключения пагубного влияния на гидросферу.

4. Воздействие на атмосферу: при сжигании пластиковых частей корпуса, в процессе утилизации, происходит выделение токсичных ядохимикатов, которое ухудшает качество воздуха.

Согласно [86] суммарная ПДК (оксид углерода, циан водорода, акролеин и пр.) продуктов горения в дымах, выходящих из предприятий по переработке синтетических материалов в городских и сельских районах, не должна превышать 20 мкг/м^3 ,

При переработке и утилизации пластикового мусора методом сжигания происходит выброс химических веществ в атмосферу. Для уменьшения выбросов продуктов горения необходимо использовать высокоэффективные электрофильтры, устанавливающиеся на дымовых трубах. Дополнительно необходимо использовать мокрые золоуловители для очистки дымовых газов, которые имеют более высокий КПД (90%), чем сухие золоуловители [87].

Для сжигания пластика применяется двухкамерная печь с системой очистки отработанных газов [88]. Только в таких условиях можно утилизировать пластик путём его сжигания.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации

Наиболее возможными чрезвычайными ситуациями (ЧС) при лазерной эпиляции могут быть: террористический акт; пожар в помещении; землетрясение; удар молнии.

Наиболее типичной ЧС является пожар в помещении, возникающий при несоблюдении правил пожарной безопасности работниками или неисправности аппарата лазерной эпиляции, приводящей к короткому замыканию.

Меры по предупреждению возникновения пожара в кабинете лазерной эпиляции заключаются в: использовании только исправного оборудования аппаратов лазерной эпиляции; проведении периодических инструктажей по пожарной безопасности; назначении ответственного за пожарную безопасность помещений; отключении электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ; курение в строго отведенном месте; сооружение надежной молниезащиты [89].

План действий работника при пожаре: сообщить о пожаре в пожарную охрану; задействовать систему оповещения людей о пожаре; при необходимости отключить электроэнергию, приостановить работу; оценить обстановку и приступить к тушению очага возгорания имеющимися первичными средствами пожаротушения; по возможности организовать эвакуацию людей из помещений согласно плану эвакуации; организовать встречу пожарных подразделений.

Класс возможного пожара (Е) пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением. Первичным средством пожаротушения являются углекислые (ОУ-5) и порошковые (ОП-5) огнетушители [90]. Углекислые огнетушители предназначены для тушения загораний различных веществ и материалов, а также электроустановок, кабелей, проводов, находящихся под электричеством до 1000 В. Порошковый огнетушитель используется для тушения малых очагов возгорания щелочных

металлов, дерева, пластиков и электрического оборудования под напряжением.

5.5 Выводы по разделу

1. Соответствие фактических значений выявленных факторов, таких как воздействие проектируемого аппарата лазерной эпиляции при эксплуатации потребителем на селитебную зону, гидросферу, атмосферу и литосферу, не должны превышать те нормативные значения, которые указываются в регламентирующих документах.
2. Офис, в котором работает специалист лазерной эпиляции, относится к 1 категории помещений по электробезопасности [88].
3. Всем сотрудникам лазерного центра, эксплуатирующим аппарат эпиляции, присваивается 1 группа допуска по электробезопасности [79].
4. Процедура эпиляция, выполняемая медицинским специалистом, относятся к I(a) категории тяжести труда [78].
5. Кабинет лазерной эпиляции по категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности относится к помещению с пониженной пожароопасностью (Г) [89].
6. Кабинет лазерной эпиляции принадлежит классу (Е) возможного пожара [90].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе проектирования был разработан корпус аппарата лазерной эпиляции на основе внутренней технической части устройства. Практическая значимость спроектированного корпуса обусловлена проблемой взаимодействия участников с аппаратом лазерной эпиляции, а также проблемой визуального восприятия художественного образа аппарата.

На первом этапе был проведен анализ аналогов, исследованы технологии и материалы производства, выявлены проблемные участки на этапе взаимодействия всех участников с аппаратом лазерной эпиляции. Также определена комбинаторная схема и критерии для дальнейшего проектирования. На втором этапе проведены исследования по теме влияния бионических форм на психоэмоциональное состояние человека при зрительном контакте с аппаратом лазерной эпиляции. Предложены эскизные варианты, в твердотельной программе создана черновая 3д модель аппарата, проведены опросы операторов и клиентов процедуры лазерной эпиляции. Далее были определены функциональные аспекты проектирования, продуман алгоритм всех участников взаимодействия с объектом. Также создана итоговая модель аппарата, макет и презентационный материал.

В рамках работы сформулирована концепция стартапа, определена бизнес-модель и стратегия продвижения продукта на рынок. Также были изучены вопросы социальной ответственности, определяющие возможные производственные риски и мероприятия по предотвращению возникновения ЧС и опасных производственных факторов.

Таким образом, было выполнено проектное решение корпуса аппарата лазерной эпиляции, который решает проблемы всех участников на этапе взаимодействия с устройством. Корпус аппарата имеет поворотный экран, передвижной механизм, подъемный механизм технической части, необходимые технические и технологические отверстия и специальные держатели излучателя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аппаратная косметология [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 [les nouvelles esthetiques 1 b2b 1 2015.pdf \(premium-a.ru\)](#) (дата обращения: 15.10.2021).
2. Motus AX Moveo [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], <https://motusmoveo.ru/> (дата обращения: 11.10.2021).
3. Magic One [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], <https://kosmetolog-krd.ru/beauty-goods/melsytech-magic/lazer-magic-one> (дата обращения: 11.10.2021).
4. WINGDERM [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], <https://galaprof.ru/product/diodnyy-lazer-premium-klassa-wingderm> (дата обращения: 11.10.2021).
5. Gento [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], <http://www.hironic.com/p/Gentlo> (дата обращения: 11.10.2021).
6. ГОСТ 9.032-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения.
7. ГОСТ 9.301-86 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования.
8. ГОСТ 9.302-88 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля.
9. СанПиН 2.1.3.2630 -10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность»
10. Состояние здоровья работающих в связи с состоянием производственной среды. Гигиенические требования к условиям труда медицинских работников [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=153222> (дата обращения: 2.12.2021).

11. Обеспечение безопасности производственного оборудования ПОТ РО-14000-002-98 [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=144179> (дата обращения: 2.12.2021).

12. COVID-19 на разных поверхностях // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 https://doctor.rambler.ru/coronavirus/43950149/?utm_content=doctor_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (дата обращения: 5.12.2021).

13. Батышев, А.И. Материаловедение и технология материалов: Учебное пособие. М.: Инфра-М. 2012. 288 с.

14. Преимуществ литья под давлением пластмасс в производстве медицинских изделий [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <https://www.joharidigital.com/8-benefits-of-plastic-injection-molding-in-medical-device-manufacturing/> (дата обращения: 22.11.2021).

15. Распространенные термопласты для литья под давлением [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <https://bmpmedical.com/common-thermoplastics-in-injection-molding/> (дата обращения: 22.11.2021).

16. Plastics are Used in Medical Devices [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <https://bmpmedical.com/what-plastics-are-used-in-medical-devices/> (дата обращения: 15.10.2021).

17. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

18. Айзинсон И.Л., Восторгов Б.Е., Кацевман М.Л. Основные направления развития композиционных термопластичных материалов. М., Химия, 1988, 48 с.

19. Калинин Э.Л., Марам Е.И., Жуковская Э.Д. Переработка поликарбоната, полиамида-12 и сополимеров формальдегида литьем под давлением. Учебник. М., НИИТЭХИМ, 1975.

20. Бартенев Г.М. Прочность и механизм разрушения полимеров. М., Химия, 1984, 280 с.
21. Полиамид (ПА) : характеристика, марочный ассортимент и области применения [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <https://plastinfo.ru/information/articles/40/> (дата обращения:20.11.2021).
22. Полиамид ПА 12 [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <https://plastinfo.ru/information/glossary/117/675/> (дата обращения:20.11.2021).
23. Романцова О.Н., Недоткина К.С. Полимер-полимерные композиции на основе АБС-сополимеров. Учебник. М., НИИТЭХИМ, 1981.
24. Рупышев В.Г. и др. Состояние и перспективы развития направленного регулирования структуры и свойств ударопрочных сополимеров стирола в процессе производства. Учебник. М., НИИТЭХИМ, 1989.
25. Акрилонитрилбутадиенстирол [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <https://bmpmedical.com/common-thermoplastics-in-injection-molding/> (дата обращения:21.10.2021).
26. Свойства полиамида. [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <https://e-plastic.ru/spravochnik/materiali/poliamid/> (дата обращения:21.10.2021).
27. Определение и АБС пластика [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <https://www.ost-3.ru/articles/abs-plastik/> (дата обращения:21.10.2021).
28. Особенности изготовления металлических корпусов для медицинских приборов [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <https://medprior.ru/korpus-meditsinskih-priborov> (дата обращения:18.11.2021).
29. Изготовление корпусов из металла [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <https://vt-metall.ru/articles/149-izgotovlenie-korpusov-iz-metalla> (дата обращения:18.11.2021).

30. Адашкин, А.М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: Учебное пособие. М.: Форум, 2011. 144 с.
31. Маилян Л.Р. Справочник современного дизайнера: Справочник. Рн/Д: Феникс, 2016. 256 с.
32. Бурень, В. М. Биология и нанотехнология. Материалы для современной и будущей бионики / Пособие. М.: Феникс. 2006. 128 с.
33. Божко, Ю.Т. Архитектоника и комбинаторика формообразования. Учебник. К: Выща шк. 1991. 245 с.
34. Тимофеева, Ю. Ф. Основы творческой деятельности. Эвристика. Учебное пособие. Часть 1. М.: Московский педагогический государственный университет, 2012. 368 с.
35. Процесс дизайнерского проектирования [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <http://pereosnastka.ru/articles/protsess-dizainerskogo-proektirovaniya> (дата обращения:21.10.2021).
36. Жданов, Н. В. Промышленный дизайн: бионика. Пособие. М.: Юрайт. 2018. 121 с.
37. Суджич, Деян Язык вещей. Пособие. М.: Strelka Press, 2018. 113 с.
38. Медведев В. Ю. Сущность дизайна: теоретические основы дизайна. Пособие. СПб.: СПГУТД. 2015. 124 с.
39. Генералов В.П. Особенности дизайнерского проектирования. Пособие. С: Самарское книжное изд-во. 2007. 256 с.
40. Алексеев А. Г. Дизайн-проектирование. Пособие. М.: Юрайт, 2020. 91 с.
41. A User Biology Preference Prediction Model Based on the Perceptual Evaluations of Designers for Biologically Inspired Design [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], <file:///C:/Users/Dasha/Downloads/symmetry-12-01860.pdf> (дата обращения:15.04.2022).

42. Елочкин М.Е. Введение в современный дизайн. Учебник. М.: Кнорус, ИПР СПО, 2005. 278 с.
43. Исайкина Г.М. Дизайнерское образование в зарубежных странах. Учебник. М.: ВНИИТЭ, 2005. 179 с.
44. Рупышев В.Г. Кибернетика и бионика. Иллюстрированный справочник. М., 2005. 73 с..
45. Алексеев А. Г. Маклаков А. В. Дизайн-проектирование. Учебник. М.: Юрайт, 2020. 91 с.
46. Жданов, А. В., Скворцов А. В., Червонная И. А. Бионика для дизайнеров: учеб. Пособие. М.: Юрайт, 2018. 232 с.
47. Лурия А. Р. Ощущение и восприятие. Учебник М.: ВНИИТЭ, 1989. 243 с.
48. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. Учебник. Спб.: Питер, 1999. 425 с.
49. Исайкина Г.М. Хрестоматия по ощущению и восприятию. Учебник М., 1977. 212 с.
50. Грановская Р.М. Элементы практической психологии. Учебник. СПб.: Свет, 2003. 137 с.
51. Шокорова, Л. В. Стилизация в дизайне и декоративно-прикладном искусстве Пособие. М.: Юрайт, 2019. 74 с.
52. Основы дизайна и композиции: современные концепции. Учебник. М.: Юрайт, 2019. 183 с.
53. Слово дизайнеру: принципы, мнения и афоризмы всемирно известных дизайнеров. Пособие. М.: Фербер, 2019. 56 с.
54. Аллен, Д. Базовые геометрические формы для дизайнеров и архитекторов. Учебник. СПб.: Питер, 2017. 88 с.
55. Егорова А.В. Психология индивидуальных различий. Учебник. М.: Юрайт. 2004. 312 с.
56. Коломинский А. М. Человек: психология. Учебник. М.: Просвещение. 2004. 612 с.

57. Лазурский А.Ф. Психология. Общая и экспериментальная психология. Учебник. Пг: Земля, 2005. 388 с.
58. Маклаков, А. С. Общая психология. Учебник. СПб.: Питер, 2019. 583 с.
59. Литинецкий, И. Б. Беседы о бионике. Пособие. М.: Наука. 2020. 590 с.
60. Новый классификатор кодов ОКВЭД–2 от 2020 года. – [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2022 <https://www.buxprofi.ru/spravochnik/okved-2> - Режим доступа: открытый. (Дата обращения: 24.04.2022).
61. Поликарпова Т. И. Экономическая теория. Учебник и практикум для бакалавриата и специалитета. М.: Юрайт. 2019. 254 с.
62. Национальный центр промышленного дизайна и инноваций. [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <https://2050lab.ru/portfolio>. - Режим доступа: открытый. (Дата обращения: 24.04.2022).
63. Потенциал рынка промышленного дизайна в России и мире [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2021 <https://design-mate.ru/read/an-experience/industrial-design-market-potential-in-russia-and-the-world> - Режим доступа: открытый. (Дата обращения: 24.04.2022.)
64. Промышленный дизайн в России [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2022 <http://unionexpert.su/promyshlennyj-dizajn-v-rossii/> - Режим доступа: открытый. (Дата обращения: 24.04.2022).
65. Рынок услуг промышленного дизайна России [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2022 <https://formlab.ru/blog-page/167-rynok-uslug-promdizayna-rossii> - Режим доступа: открытый. (Дата обращения: 24.04.2022).
66. Глобальное исследование рынка промышленного дизайна [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2022

<https://promdesign.2050lab.ru/> - Режим доступа: открытый. (Дата обращения: 24.04.2022).

67. Эскиндаров М. А., Шаркова А. В., Меркулина И. А. Экономика и финансы ТЭК. Учебник. М.: КноРус. 2019. 448 с.

68. Должен ли ИП платить НДС? [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2022 https://nalog-nalog.ru/ndfl/ip_ndfl/dolzhen_li_ip_platit_ndfl_sluchai_i_nyuansy/ - Режим доступа: открытый. (Дата обращения: 20.04.2022).

69. УСН доходы минус расходы в 2022 году. [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2022 <https://www.26-2.ru/art/354191-dohody-rashody> - Режим доступа: открытый. (Дата обращения: 20.04.2022).

70. Фиксированные взносы ИП – 2022. [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2022 <https://glavkniga.ru/situations/s509665> - Режим доступа: открытый. (Дата обращения: 20.04.2022).

71. Евсеева Д.А. Проблемы оплаты труда в современной России. Сборник. М.: КиноРус. 2019. 95 с.

72. Волков, О. И. Экономика предприятия. Учебное пособие. М.: ИНФРА-М. 2020. 264 с.

73. Построение бизнес-модели проекта по книге А.Остервальдера, часть 1. [Электронный ресурс] // Google Inc. — Электрон.дан. — [Б.м.], 2022 <http://kolash.ru/postroenie-biznes-modeli-po-ostervalderu/> - Режим доступа: открытый. (Дата обращения: 04.05.2022.)

74. Воробьева И. П., Селевич О. С. Экономика и управление производством. Учебное пособие для вузов. М.: Юрайт. 2020. 191 с.

75. Розанова, Н. М. Экономика фирмы. Часть 1. Фирма как основной субъект экономики. Учебник для вузов. М.: Юрайт. 2021. 187 с.

76. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)

77. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя.

78. ГОСТ 12.2.033-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя.

79. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

80. ГОСТ 12.1.004-91 "Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования"

81. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.

82. ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные факторы. Классификация»

83. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 02.07.2021) "Об отходах производства и потребления"

84. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов".

85. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Приказ от 13 декабря 2016 года № 552.

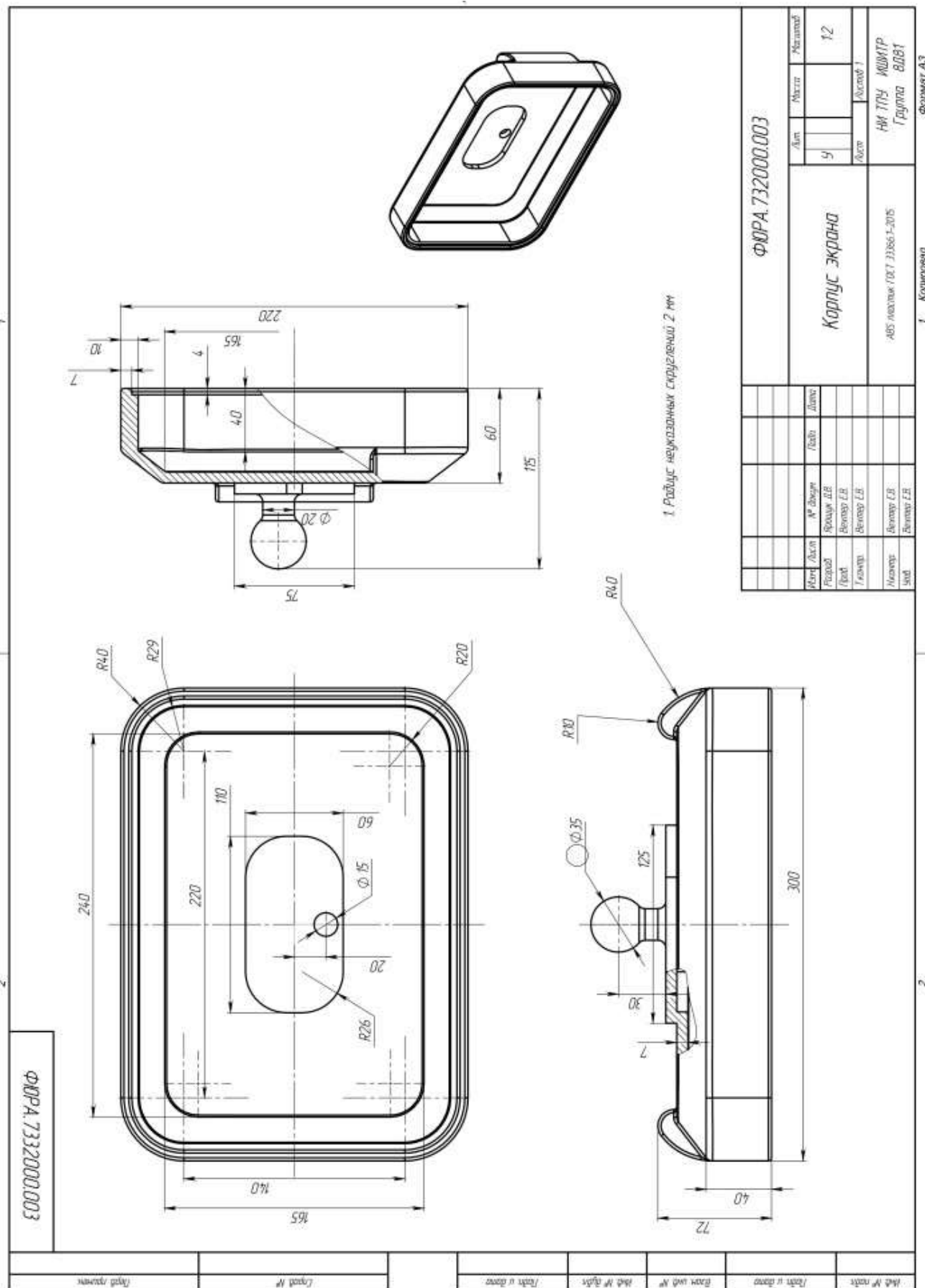
86. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" (с изменениями на 26 марта 2022 года).

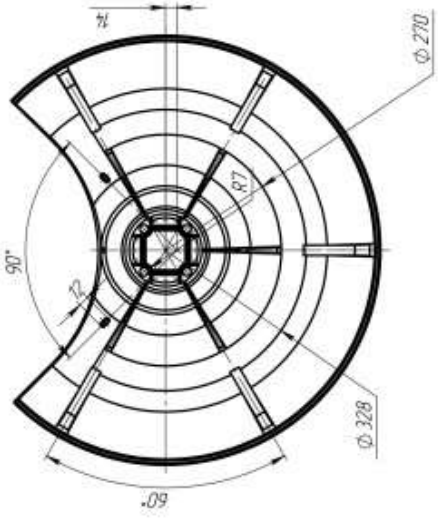
87. Правила устройства электроустановок ПУЭ. Глава 1.1 Общая часть (Издание седьмое).

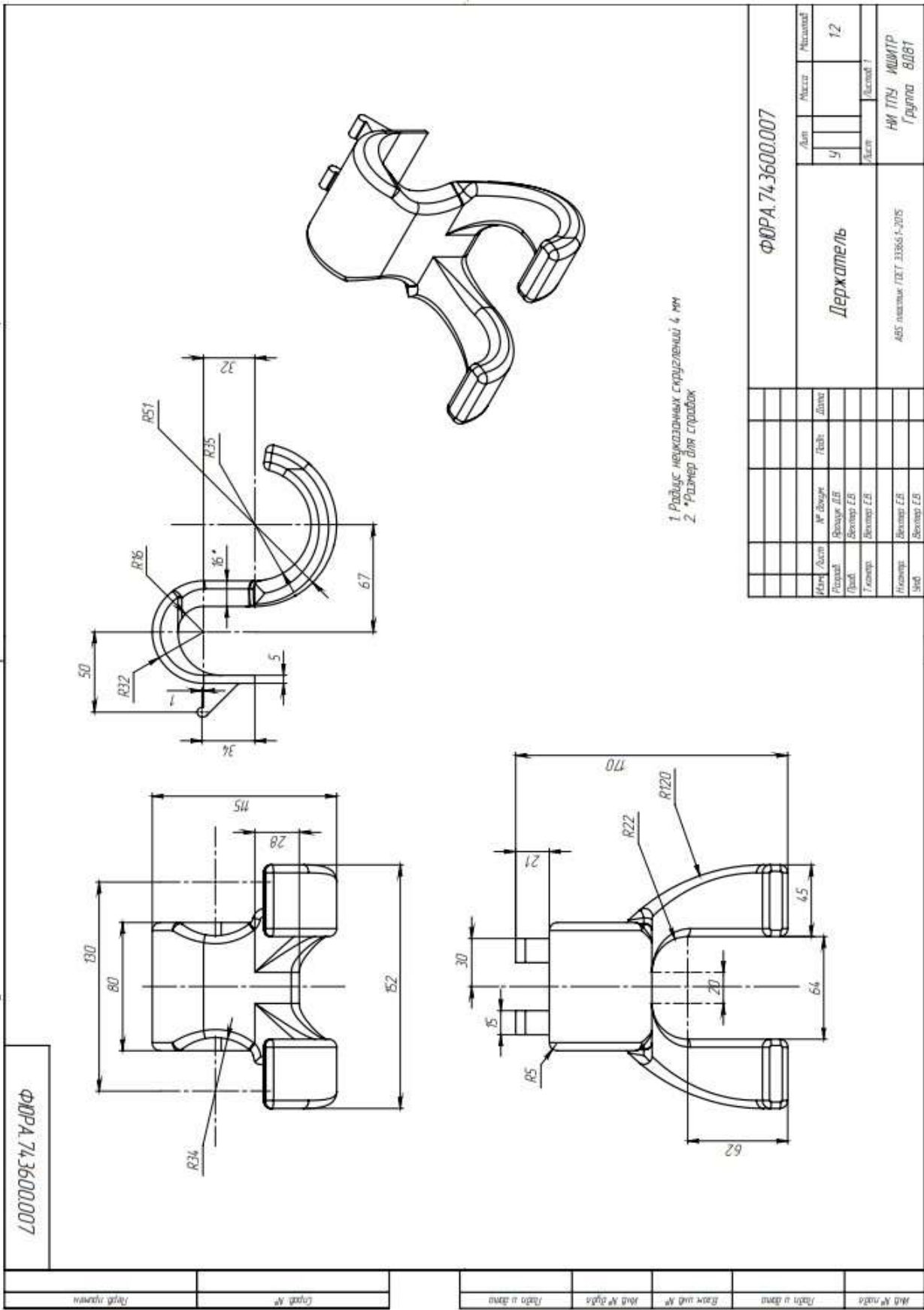
88. Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н "Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок".

89. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

90. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"



¹ Толщина стенок 7 мм.[illegible]



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Центры лазерной эпиляции в городе Томск

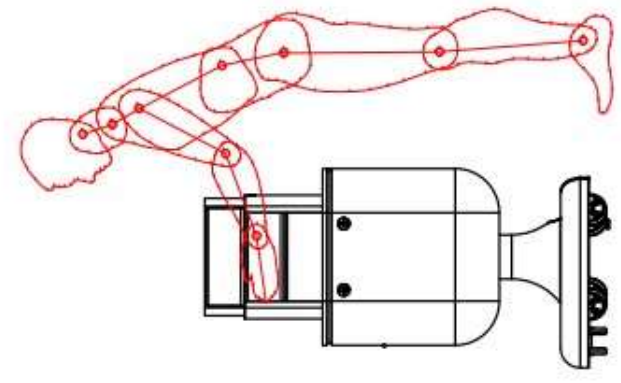
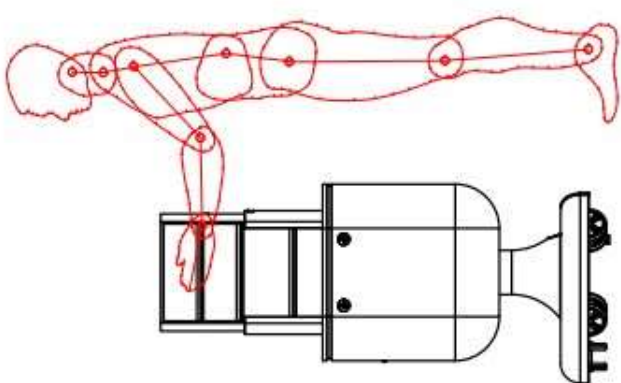
Центр	Адрес	Контактная информация
Центр косметологии доктора Некрасовой	Кулагина, бд 2 этаж	nekrasova.003doctor.ru +7 (3822) 50–32–50
New Derma	проспект Фрунзе, 130 1 этаж	n164154.yclients.com +7–953–929–22–25
Эстетик	Никитина, 15а	esthetic.su +7 (3822) 533–100
Люкс	Дальне-Ключевская, 5	spaclublux.ru +7 (3822) 990–001
Место под солнцем	Красноармейская, 151/1	mps.salon.ru +7 (3822) 59–99–99
Мульти Клиник Томск	Сибирская, 9/1; Белинского 20А	www.multiclinic.ru +7 (3822) 901–941
Longa Vita	Учебная, 34а 2 этаж	longa-vita.ru +7 (3822) 42–38–31
ProLaser	Спортивный переулок, 7; БЦ Россия переулок Нахановича, 12	prolaser-epil.ru +7–913–813–55–44
Дамский клуб	Дзержинского, 20/1 1 этаж	lc.tomsk.ru +7 (3822) 43–33–00
Подружки	Сибирская, 31	podruga.ru 8–800–350–20–37
Солерно-SPA	переулок 1905 года, 8/1 4 этаж	solerno-spa.tomsk.ru +7 (3822) 517–500
Ревиталь	проспект Фрунзе, 88	revitaltomsk.ru +7 (3822) 22–50–44
Ничего Лишнего	проспект Фрунзе, 39; проспект Ленина, 104	www.lishnego.net +7 (3822) 23–93–99
Lege Artis	Белинского, 86 1 этаж	o1271.yclients.com +7 (3822) 20–05–80
Клиника доктора Варлачевой	проспект Фрунзе, 96 1 этаж	варлачева.рф +7–913–853–02–23
Epilia	улица Алексея Беленца, 9/1 2 этаж	epilia.su +7 (3822) 990–113
Lady Laser	проспект Фрунзе, 39; БЦ Россия переулок Нахановича, 12; Розы Люксембург, 79	ледилазер.рф +7–923–425–15–70
LASER PRO	улица Гоголя, 33 101 офис; 1 этаж	https://taplink.cc/laserpro.tomsk +7–913–889–47–06
Косметология доктора добрели	улица Герцена, 44	косметологтомск.рф +7 (3822) 50–99–19

Самотография

Φ0ΡΑ.ΧΧΧΧΧΧΧ.001

[illegible]

ΦΙΡΑ.ΧΧΧΧΧΧ.003

Имя, № кабин.	Возр. и дата	Взв. и вв.	Имя, № к/к.	Возр. и дата	Сред. №	Имя, № кабин.	ФЮРА.XXXXXXX.004
	Взв. и вв.	Имя, № к/к.	Возр. и дата				
 							
ФЮРА.XXXXXXX.004 Самотография работника Дат. Месс. Металл							
Имя, Лист Размер Т. к/к И. к/к № докум. Формат I.B Волтер I.B Волтер I.B Дата Пол Волтер I.B Волтер I.B							
НИ ТПУ ИШИР Группа в/д/г							

Планшет



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(справочное)

Бизнес-модель по А. Остервальдеру

Ключевые партнеры	Ключевые виды деятельности	Ценностные предложения	Взаимоотношения с клиентами	Потребительские сегменты
Поставщики пластика в катушках для 3D-принтера.	<u>Предоставление услуг:</u> Предоставление дизайнерских услуг по проектированию корпусов <u>Решение проблемы:</u> Повышение фактора страха при визуальном контакте с оборудованием основанного на неверном восприятии формы Ключевые ресурсы Интеллектуальные Трудовые Физические	• Индивидуализация оборудования • Стоимость ниже, чем у конкурента • Концентрация внимания на волнующей заказчика теме • Помощь клиенту в организации производства корпусов • Полное предоставление информации о дизайне • Создание макета, который входит в стоимость заказа Эстетичность, проработанный дизайн	• Электронная почта для оформления заказа • Через сайт компании • Телефонный звонок • Встреча в офисе • Участие в конкурсах и конференциях Каналы сбыта • Таргетированная реклама • Возможность сделать предварительный заказ на сайте нашей компании • Участие в конкурсах и конференциях • Реклама на сайтах производителей корпусов оборудования	• Предприятия производители медицинского оборудования • Предприятия производители оборудования в сфере косметических услуг • Предприятия, которым требуется редилайн оборудования
Структура издержек • Постоянные издержки – аренда помещения, реклама, фиксированные взносы ИП, стоимость сайта, оплата услуг связи, заработная плата работника на повременной форме оплаты труда. • Переменные издержки – заработная плата работников на сдельной форме оплаты труда, закупка материалов для печати макета.			Потоки поступления доходов • Доход от разовых сделок с юридическими лицами Генерирование дохода за счет: • Предоставление сопутствующих услуг • Масштабирование бизнеса	