

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

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 54.03.01 Дизайн
Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ДИЗАЙН-ПРОЕКТ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ТРЕНАЖЕРА «ЭКСФЛЕКС»

УДК 004.92-025.13.616.7-78

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8д41	Павлова Анастасия Александровна		

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Серяков В.А.	К.Т.Н.		
Руководитель ООП	Вехтер Е.В.	К.П.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Рахимов Т.Р.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОАР	Леонов С.В.	К.Т.Н.		

Томск – 2018 г.

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

Школа ИШИТР

Направление подготовки (специальность) 54.03.01 «Дизайн»

Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. отделением

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
8Д41	Павлова Анастасия Александровна

Тема работы:

Дизайн-проект реабилитационного тренажера «Эксфлекс»

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(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.).

Реабилитационный тренажер – это устройство, позволяющее осуществлять нагрузку на тело с учетом особенностей состояния людей с целью восстановления их здоровья.

Объект проектирования: реабилитационный тренажер для растяжки спины

Основания для разработки: Разработано уникальное устройство для реабилитации людей с ограниченными возможностями. Необходимо разработать конструкцию, которая будет соответствовать эргономическим и эстетическим параметрам.

Требования к эргономике и технической эстетике: Объект должен обладать исключительно высоким уровнем эргономики, как для пациента, так и для обслуживающего медицинского персонала. Тренажер должен выглядеть

	<p>эстетично, иметь свои отличительные черты, при этом сохранив свои основные функции.</p> <p>Требования к структуре и функционированию: Возможно изменение расположения некоторых деталей, механизма работы, но при обязательном сохранении функции устройства.</p> <p>Требования к надежности и износостойкости: Устройство должно быть стационарным, выполнено из износостойких и безопасных материалов.</p> <p>Цели создания устройства: Создание более комфортных условий при эксплуатации устройства и улучшение его внешнего вида.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><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></p>	<p>Основные пункты аналитического обзора по литературным источникам: Исторический анализ развития проектирования тренажеров. Поиск аналогов устройства, опорных элементов, а также и их технического сопровождения. Выявление недостатков и достоинств существующих аналогов проектируемого объекта.</p> <p>Основная задача проектирования: разработка современного эргономичного дизайна реабилитационного тренажера.</p> <p>Содержание процедуры проектирования: анализ аналогов; эскизирование, формирование вариантов дизайн-решений (конструкция, материалы, цветовое решение и т.д.); этап 3D-моделирования; габаритные схемы тренажера; макетирование; визуальная подача объекта проектирования.</p> <p>Теоретические результаты выполненной работы по основному разделу: анализ проблемы проектирования (общий обзор состояния вопроса, история развития проектного объекта, методы и средства проектирования, анализ проектной ситуации, уточнение задач); разработка концепта (анализ вариантов проектируемого объекта).</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Графический сценарий; эскизы этапов проектирования концептуальных решений; схемы проектируемых объектов; изображения видовых точек объекта; графический</p>

	эргономический анализ, два демонстрационных планшета форматом А0.
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Дизайн-разработка объекта проектирования	Серяков Вадим Александрович
Графическое оформление ВКР	Давыдова Евгения Михайловна
3D моделирование; макетирование	Шкляр Алексей Викторович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рахимов Тимур Рустамович
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна
Оформление чертежей	Фех Алина Ильдаровна

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В.А.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Павлова Анастасия Александровна		

Результаты обучения (компетенции выпускников)

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

Выпускник ООП «Дизайн» должен применять свои полученные навыки обучения – профессиональный подход. Планируемые результаты своих навыков, приобретенные за период обучения данного вуза (Таблица 1)

Таблица 1 - План результатов обучения

№	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
P1	Применять глубокие социальные, гуманитарные и экономические знания в комплексной дизайнерской деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-5, ПК-2, ПК-5)
P2	Анализировать и определять требования к дизайн-проекту, составлять спецификацию требований и синтезировать набор возможных решений и подходов к выполнению дизайн-проекта; научно обосновать свои предложения, осуществлять основные экономические расчеты проекта	Требования ФГОС (ОК-2, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-10, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7)
P3	Использовать основы и принципы академической живописи, скульпторы, цветоведения, современную шрифтовую культуру и приемы работы в макетировании и моделировании в практике составления композиции для проектирования любого объекта	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-10, ОК-11, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-7)
P4	Разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом и технологичном подходе к решению дизайнерской задачи, используя различные приемы гармонизации форм, структур, комплексов и систем и оформлять необходимую проектную документацию в соответствии с нормативными документами и с применением пакетов прикладных программ.	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-10, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5, ПК-6, ПК-7)
P5	Вести преподавательскую работу в образовательных учреждениях среднего, профессионального и дополнительного образования, выполнять методическую работу, самостоятельно читать лекции и проводить практические занятия.	Требования ФГОС (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ОПК-5, ПК-1, ПК-2; ПК-8)
Универсальные компетенции		
P6	Демонстрировать глубокие знания правовых, социальных, экологических, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности в комплексной дизайнерской деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-9, ОК-11, ПК-5, ПК-6)

P7	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	Требования ФГОС (ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7)
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ПК-2; ПК-3, ПК-5, ПК-6)
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы; готовность следовать профессиональной этике и корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОПК-5, ПК-5, ПК-6)
P10	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде, активно владеть иностранным языком на уровне, работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-5; ОК-6, ПК-6, ПК-8)

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

Школа ИШИТР

Направление подготовки (специальность) 54.03.01 «Дизайн»

Уровень образования Бакалавриат

Отделение школы (НОЦ) Автоматизации и робототехники

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2017/2018 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:	04.06.18
--	----------

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.	5
ноябрь	Работа над ВКР – Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе собранного материала – статья.	5
декабрь	Работа над ВКР – Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе собранного материала – статья.	5
февраль	Работа над ВКР – Формообразование (объект), 2 часть	5
март	Работа над ВКР – 3D модель, 3 часть, презентационная часть	10
апрель	Работа над ВКР – Макетирование/ Первый просмотр ВКР, допуск на практику.	10
май	Итоговая работа по текстовому материалу, чертежи, БЖД, экономика.	10
май	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	20
май	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В.А.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

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

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 116 страниц, 31 рисунок, 16 таблиц, 80 источников, 9 приложений

Ключевые слова: реабилитационный тренажер, адаптация, техническое средство для реабилитации, устройство, дизайн-проект, эргономичность, эстетичность, «Эксфлекс».

Объектом исследования является реабилитационный тренажер «Эксфлекс».

Цель работы – улучшение эргономических, эстетических, конструктивных параметров реабилитационного тренажера «Эксфлекс».

В процессе исследования проводились теоретические и практические разработки вариантов дизайн-решений устройства, формирование основного концепта и прототипирование оболочки.

В результате исследования был спроектирован дизайн-проект тренажера для реабилитации «Эксфлекс», созданы презентационные и графические материалы представления работы, а также объемно-пространственная модель.

Основные технологические, конструктивные, технико-эксплуатационные характеристики: конструкция и дизайн тренажера разрабатывались с учетом существующих параметров устройства для реабилитации.

Степень внедрения: планируется использование в организации заказчика.

Область применения: проект разрабатывается для последующего коммерческого использования организацией ООО «Техномед».

Экономическая эффективность/значимость работы: проект экономически выгоден для дальнейшей разработки и использования.

В будущем планируется производство и продажа изделия с использованием разработанного дизайн-проекта в коммерческих целях.

Содержание

Введение.....	12
1 Научно-исследовательская часть. Предпроектное исследование.....	14
1.1 История возникновения и развития технических средств для реабилитации.....	14
1.2 Анализ тренажеров для реабилитации.....	17
1.3 Форма и конструкция тренажера в зависимости от воздействия на различные группы мышц (обзор аналогов).....	17
1.4 Материалы и технологии производства тренажеров для реабилитации.....	24
1.5 Цветовые колористические решения для тренажеров.....	26
2 Разработка конструкции тренажера.....	32
2.1 Методы проектирования в дизайне.....	32
2.2 Назначение тренажера «Эксфлекс».....	33
2.3 Сценарий.....	36
2.4 Формообразование.....	39
2.5 Основные требования для разработки тренажера.....	40
2.5.1 Эргономические требования.....	42
2.5.2 Антропометрические требования.....	42
2.5.3 Функциональные требования.....	44
2.6 Конструкция тренажера.....	45
3 Разработка художественно-конструкторского решения.....	47
3.1 Значение эргономики и эстетики при проектировании тренажера для реабилитации.....	47
3.2 Основные конструктивные решения.....	49
3.3 Подбор материалов.....	52
3.4 3D визуализация.....	57
3.5 Монтаж видеоролика.....	59
3.6 Макетирование.....	60
3.7 Графическое оформление презентационной части проекта.....	61
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	65
Введение.....	65

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	65
4.2 Потенциальные потребители результатов исследования	65
4.3 Анализ конкурентных технических решений	67
4.4 Технология QuaD	68
4.5 SWOT-анализ.....	70
4.6 Определение возможных альтернатив проведения дипломного научного исследования.....	71
4.7 Планирование научно-исследовательских работ	72
4.7.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	72
4.7.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	72
4.8 Бюджет на разработку дизайн-проекта.....	72
4.8.1 Расчет материальных затрат	73
4.9 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	76
Заключение	78
5 Социальная ответственность	80
Введение.....	80
5.1 Производственная безопасность	80
5.2 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.....	81
5.2.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении.....	81
5.2.2 Естественное освещение помещений	83
5.3 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.....	84
5.3.1 Механическое травмирование	84
5.3.2 Экологическая безопасность	85
5.3.3 Анализ возможного влияния материалов объекта исследования на окружающую среду	86
5.4 Безопасность в ЧС.....	88

5.4.1 Пожаровзрывобезопасность	88
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	89
5.5.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства (характерные для рабочей зоны объекта исследования)	89
5.5.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.....	89
Заключение	91
Список используемых источников.....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ А	101
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	102
ПРИЛОЖЕНИЕ В	103
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	105
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	106
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	108
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	110
ПРИЛОЖЕНИЕ З.....	112
ПРИЛОЖЕНИЕ И	115

Введение

С каждым днем возрастает актуальность проектирования тренажеров адаптивной физкультуры, необходимых для реабилитации для людей с ограниченными возможностями. Следовательно, возникает необходимость улучшения технических, эргономических, а также эстетических характеристик тренажеров для инвалидов. Существует огромное количество реабилитационных устройств, в которых заложен функционал для адаптации человеческого организма после травм, но их корпус далеко не идеален для восстановления здоровья пользователя [1].

Количество инвалидов с каждым годом растет, в связи с этим открываются реабилитационные центры, один из таких находится в г. Томске ул. Учебная 18. Организация ООО «Техномед» работает с детьми и взрослыми людьми, которые остались с серьезными последствиями психических и двигательных нарушений после перенесенной болезни или тяжелой травмы [2]. Тренажеры, разработанные организацией ООО «Техномед» имеют ряд положительных, так и отрицательных свойств, и, на данном этапе требуют дальнейшей модернизации. В результате был выбран тренажер «Эксфлекс», нуждающийся как в технической, так и в дизайнерско-конструкторской доработке.

Таким образом, в ходе работы были выделены следующие задачи:

- 1) Изучить существующие нормативные документы, необходимые при проектировании и изготовлении тренажеров для реабилитации;
- 2) Проанализировать и дать оценку существующим на рынке тренажерам и их решениям, описать все преимущества и недостатки;
- 3) Изучить функционал тренажера «Эксфлекс», выявить все его достоинства и недостатки;
- 4) Провести эргономические исследования;
- 5) Колористический анализ (провести опрос среди людей, имеющих ограниченные физические возможности для выявления наиболее

привлекательной и приятной цветовой гаммы для дальнейшего пользователя);

- 6) Выбрать материалы и технологии производства, обосновать выбранное решение;
- 7) Выполнить графическую часть представления проекта и сконструировать макет.

По окончанию работы необходимо достичь эстетически привлекательного внешнего вида реабилитационного тренажера с учетом всех эргономических, экономических и экологических требований к проектируемому объекту.

1 Научно-исследовательская часть. Предпроектное исследование

Предпроектное исследование представляет собой этап, в ходе которого необходимо изучить исторические факторы, исследовать существующий объект проектирования, а также ряд имеющихся прототипов (аналогов).

Данные исследования проводятся для углубления в ситуацию, понимания актуальности проблемы [3].

В ходе работы на этом этапе выявляются достоинства и недостатки проектируемого объекта, что позволяет поставить определенные задачи для успешного выполнения.

1.1 История возникновения и развития технических средств для реабилитации

На сегодняшний день существует огромное количество тренажеров, предназначенных для улучшения различных групп мышц, различающиеся по уровню нагрузки и пр. Тем не менее, возникает вопрос: «Как же люди раньше обходились без тренажеров?».

В древние времена спортивное телосложение было одним из условий выживания. Эквивалентом современной беговой дорожке служила, к примеру, природная холмистая неравномерная местность, по которой охотникам приходилось очень много передвигаться в поисках дичи [4]. В древние времена силу мышц тренировали с помощью переноса и поднятия тяжелых животных, например, телят. Однако невозможно достоверно установить, когда все-таки появилось первое тренажерное устройство, предназначенное для специальной тренировки определенного двигательного качества определенной мышечной группы. В то же время с эволюционной точки зрения совершенно очевидно, что наиболее простым тренажерным устройством является обычная гиря или гантель. Прототипами гантелей служили различные небольшие предметы с большим весом, которые поднимали сгибая руки и совершая выпады.

В XVI веке стало популярным лазанье по горам с помощью альпинистских веревок, а также метание дисков. Первое оборудование,

предназначенное для совершения физических упражнений, изобрел Фридрих Людвиг Ян (1778-1852), которого на данный момент именуют отцом гимнастики. Фридрих Ян полагал, что с помощью физической подготовки можно поднять уровень народного духа, а наилучшим способом достижения этого, он считал гимнастику[5]. В связи с этим он открывал огромное количество арен и площадок для занятия спортом. Также Фридрих Ян создал особые тренажеры - деревянные кони и балансиры на брусках.

Тем не менее, шведский врач Густав Вильгельм Зандер (1835-1920) совершил настоящий прорыв в сфере оздоровления людей с помощью тренажерных устройств.

В 1850-е годы он начал обдумывать возможности создания серьезного оборудования для тренировки мышц тела во всех направлениях. В 1864 году Зандер основал в Стокгольме институт, где установил 27 разработанных им машин. Этот институт можно считать первым тренажерным залом. Зал был оборудован тренажерами, которые представляли собой механическую лошадь для аэробики. Она была подключена к двигателю, который задавал ритм и обязывал идти в ногу с механическим тренажером. Но это были далеко не единственные виды тренажеров, также им были спроектированы устройства для физических нагрузок на выпады и приседания. Первый зал, открытый Вильгельмом Зандером настолько стал успешным, что в скором времени шведскому врачу предложили расширяться и открыть новый зал в Лондоне и Нью-Йорке. После регулярных тренировок в зале люди стали замечать, что избавиться от различных заболеваний вполне легко, регулярно занимаясь на тренажерах можно получить желаемый положительный результат [6].

Также Зандер уделил особое внимание области физической реабилитации для инвалидов. Вершина его славы была достигнута за счет спроектированных реабилитационных тренажеров, которые, в свою очередь, отвечали анатомическим, физическим законам, а также обеспечивали полную безопасность и постепенное восстановление здоровья.

Таким образом, в основе современных тренажеров лежат каноны, заложенные Зандером, потому что именно он совершил революцию в сфере оздоровительной терапии.

В конце XVIII века появились первые велотренажеры в стационарном виде – их изобрел Фрэнсис Лоундес. На тот момент, тренажер представлял собой достаточно массивную конструкцию, которая заставляла работать одновременно и ногами и руками.

В 1970 – х годах ряд кардиотренажеров пополнил и стационарный велотренажер в том виде, в котором мы привыкли видеть его сейчас. Еще спустя пару десятков лет появились эллиптические тренажеры, которые сейчас именуются орбитреками. Его в 1995 году изобрел американский инженер Прекор. Эллиптический тренажер имитирует нормальное движение стопы во время тренировки, но снижает нагрузку на суставы. Такое изобретение было необходимо помочь дочери проводить физическую реабилитацию после травмы пятки.

Тренажер, подразумевающий ходьбу по ступенькам (иначе «Степпер») появился в 1983 благодаря Лэнни Поттс. Конструкция представляла собой вращающуюся лестницу с постоянной неизменной скоростью. Тренажерные устройства с отдельными платформами для ног появились в 1986 году.

Таким образом, изобретение тренажеров имеет исторический характер, так как интерес к здоровому и сильному телу был с давних времен. Особое внимание реабилитационному оборудованию возрастает с каждым днем, так как количество людей с ограниченными возможностями растет, а сфера адаптации после травм далеко не идеальна. С появлением новых технологий производства, материалов, новых разработок в конструкциях и т.п. можно достичь огромного успеха в сфере оздоровления людей.

1.2 Анализ тренажеров для реабилитации

Медицинские тренажеры для реабилитации — важнейшие устройства, которые ускоряют процесс восстановления после перенесенных заболеваний или помогают избавиться от хронических патологий человеческого организма. Для комплексного или избирательного воздействия на отдельные отделы и системы разработаны разные типы оборудования [7].

Тренажеры адаптивной физкультуры используются для самореабилитации на дому, а также при занятиях АФК в спортивных учреждениях. Применяются при реабилитации после ОНМК (инсульт), спинальной травмы (ТБСМ), черепно-мозговой травмы (ЧМТ), и других травм и заболеваний, сопровождающихся параличами и парезами, контрактурами нижних и верхних конечностей. Большинство моделей тренажеров адаптивной физкультуры оснащены ремнями для фиксации, опорными элементами для верхних или нижних конечностей, туловища [8]. Таким образом, их конструкция отвечает современным требованиям безопасности для тренировок людей с ограниченными двигательными возможностями. Все тренажеры за счет простой конструкции, кажущейся внешней угловатости, имеют надежную, износоустойчивую конструкцию, содержат минимум пластиковых компонентов, что делает их долговечными. В случае же поломки пригодны ремонту.

1.3 Форма и конструкция тренажера в зависимости от воздействия на различные группы мышц (обзор аналогов)

Несомненно, конструкция тренажеров неразрывно взаимосвязана с их предназначением. Так, например, конструкции могут иметь как массивный внешний облик, так и легкую пластическую форму, все зависит от групп мышц и тех конечностей, которые необходимо разрабатывать пользователю. На данном этапе был совершен обзор аналогов, с целью определения достоинств и недостатков существующих конструкций. Стоит отметить, что

обзор будет произведен в качестве выбора элементов и решений, которые можно было бы применить в собственной разработке.

1) Параподиум динамический PD-180 (Рисунок 1)

Ортезная конструкция, которая позволяет пациентам с параличами и парезами нижних конечностей принимать вертикальное положение, положение сидя и самостоятельно передвигаться за счет балансирования туловищем. Пациент удерживается вертикально благодаря широкому набору фиксаторов, которые регулируются по высоте, ширине и глубине, обеспечивая индивидуальную настройку аппарата [9]. Плавное балансирование верхней частью туловища приводит к отрыву от пола полозьев, на которых расположены платформы со стопами пациента. Каждый отрыв полозьев - это самостоятельный шаг, значимость которого сложно переоценить как в физиологическом, так и в психологическом плане.



Рисунок 1. Параподиум динамический PD-180

Особенности модели реабилитационной конструкции «Параподиум динамический»: ортезный комплекс для вертикализации и самостоятельного передвижения; принятие положение стоя из положения сидя (с коляски); возможность выполнять комплекс реабилитационных упражнений. Также реализует концепцию пассивного стояния для предупреждения многих заболеваний, связанных с вынужденным постоянным сидением.

Тренажер обладает рядом положительных свойств:

- Широкий набор фиксаторов, с дальнейшей регулировкой: грудной упор, опора плеч, держатели колен, держатели стоп, фиксатор спины, фиксатор кистей и столик.
- Способствует самостоятельному передвижению

Недостатки Параподиума динамического PD-180:

- Отсутствуют прорезиненные ручки.

2) Тренажер EN - Dynamic «Для спины»

Данный тренажер применяется для реабилитации групп мышц спины, фитнеса и спортивных тренировок (Рисунок 2).



Рисунок 2.Тренажер EN - Dynamic «Для спины»

Отличительные особенности тренажера:

- Электронная регулировка усилия сопротивления с большой точностью (0,5 кг во всем диапазоне - см. параметры каждого тренажера ниже);
- Пневматическая нагрузка обеспечивает бесшумную работу и исключает пиковые инерционные нагрузки на суставы и мышцы;

- Панель управления, расположенная рядом и доступная из тренировочного положения, обеспечивает регулировку и индикацию усилия, количество повторов, интервал между сериями, номер тренажера, к которому необходимо перейти для продолжения занятия, проведение диагностики [10].
- Эстетически приятное колористическое решение

Недостатки тренажера EN – Dynamic:

- Полное отсутствие фиксаторов, ремней и опорных устройств
- Массивный внешний вид

3) Шагательный тренажер типа имитрон 4294

Тренажер предназначен для реабилитации нижних конечностей и имитации ходьбы (Рисунок 3).



Рисунок 3. Шагательный тренажер типа имитрон 4294

Имитатор ходьбы - медицинский тренажер для ходьбы. Принцип действия имитатора ходьбы заключается в том, что пациент с помощью обеих рук (или хотя бы одной) приводит в движение механизм, который двигает нижние конечности, имитируя процесс ходьбы. Вертикальная позиция туловища удерживается специальной системой стабилизации. Грудная и поясничная поддержка имеет два положения - жесткое, если требуется сильная фиксация,

и подвижное, позволяющее пациенту делать вращательные движения тазом для формирования правильного стереотипа ходьбы [11].

Достоинства тренажера:

- Эстетически приятное колористическое решение
- В конструкции используются современные материалы
- В конструкции предусмотрены прорезиненные рукоятки
- Коленоупоры имеют большую площадь, поэтому не требуется их регулировка по высоте

4) Тренажер Пресс машина - разгибание спины А-175G (гидравлический)

Гидравлический тренажер широко применяется в области спортивной медицины для профилактики заболеваний позвоночника (Рисунок 4).



Рисунок 4. Тренажер Пресс машина - разгибание спины А-175G

Эффективен для сжигания жира в области брюшной полости. Воздействует на следующие группы мышц: верхняя и средняя части прямой мышцы живота, мышцы выпрямляющие позвоночник. Вторичная нагрузка: зубчатые и межреберные мышцы живота. Гидравлический элемент с регулировкой 10 уровней [12].

Достоинства тренажера пресс - машины:

- В конструкции предусмотрены прорезиненные рукоятки
- Эффективный по своему назначению

Недостатки:

- Полное отсутствие фиксирующих и вспомогательных элементов

5) Тренажер для наклонов Эксфлекс L

Устройство-тренажер «Эксфлекс L» предназначено для укрепления мышц спины, и мускулатуры и связочного аппарата нижних конечностей (Рисунок 5) .



Рисунок 5. Тренажер для наклонов Эксфлекс L

Обладает следующими функциями и свойствами:

- Отличный вертикализатор
- Прочные фиксаторы для коленного сустава
- Прочные фиксаторы и опоры для стоп
- Тазовый упор с ультрапрочным держателем
- Устойчивое основание с регуляторами
- Удобная для хвата ручка
- Огромное количество регуляторов что позволяет настроить станок под себя
- Возможность изменить силу нагрузок

- Изменение подключаемых мышц за счет изменения траектории движения мобильной составляющей [13].

Достоинства тренажера для наклонов Эксфлекс L:

- Присутствуют фиксирующие и вспомогательные элементы
- Эффективный по назначению

Недостатки тренажера:

- Громоздкая конструкция
- Скучный внешний облик (цветовое решение)
- Полное отсутствие эстетики в конструкции

Итак, рассмотрев аналоги, можно сделать следующие выводы, необходимые при проектировании нового концепта тренажера «Эксфлекс»:

- 1) При проектировании реабилитационного тренажера особое внимание нужно уделить элементам опоры для инвалидов (внешний и внутренний конструктив, подбор соответствующих материалов).
- 2) Конструкция должна иметь исключительно эргономичную форму.
- 3) Сделать поручни с наибольшей геометрией охвата для удобного пользования.
- 4) Ручки, необходимые для захвата пользователем необходимо сделать прорезиненными.
- 5) Заменить профиль квадратных труб на круглый (возможно комбинирование двух видов профилей) с целью обеспечения безопасного использования тренажера и придания более эстетичного вида.

1.4 Материалы и технологии производства тренажеров для реабилитации

Технология изготовления качественных тренажеров адаптивной физкультуры - это действия, которые направлены на соединение и обработку составляющих частей тренажеров, с целью получения надежных и внешне привлекательных конструкций. Тренажеры производятся на современном профессиональном оборудовании и предназначены для длительного интенсивного использования [14].

Основные требования к проектированию и изготовлению тренажеров:

Все вращающиеся детали необходимо обрабатывать на токарном станке и хромировать, чтобы увеличить срок службы тренажера. Необходимо наносить на комплектующие гальваническое покрытие, чтобы защитить их от коррозии. Чтобы обеспечить крепкую статическую конструкцию, неподвижные элементы привариваются друг к другу. Полировка швов на месте сварки – таким образом, обеспечивается надежность и эстетическая привлекательность [15].

При изготовлении тренажеров используется способ покраски металлических деталей: порошковый краситель и высокотемпературная полимеризация. В результате получается стойкое полимерное покрытие, которое служит долгие годы [16].

В процессе производства применяются современные технологии механизированной (полуавтоматической) сварки в среде защитных газов. Используемые на производстве сварочные аппараты построены на основе одной из самых современных инверторных технологий. В результате этого достигается прочность сварных швов, превышающая прочность металла.

Все подвижные и поворотные узлы тренажеров оснащены закрытыми подшипниками. Это обеспечивает плавность движений, отсутствие люфта, надежность и долговечность.

В конструкциях изделий не используется пластиковая фурнитура из-за недолговечности срока службы и ненадежности во время тяжелых нагрузок. Все детали вращения изготовлены токарным способом из стали с последующим комплексным покрытием никелем и хромом.

Основным материалом для изготовления тренажеров является - сталь (толстостенные профили труб). Все рабочие элементы тренажеров, тросы, блоки изготавливаются из стали, которую необходимо полировать и хромировать. Поэтому оборудование будет обладать надежностью и длительным сроком эксплуатации [17].

Окраска производится полиэфирными порошковыми красками с последующей высокотемпературной полимеризацией покрытия. Данный способ является современным и наиболее практичным способом окраски. Тренажеры с данным покрытием являются устойчивыми к интенсивному воздействию, сохраняют привлекательный внешний вид при интенсивной эксплуатации. Гальваническая обработка с применением комплексного покрытия из никеля и хрома комплектующих деталей тренажеров, грифов штанг, рукояток гантелей обеспечивает высокое качество данных изделий.

Мягкие части тренажеров изготавливаются, как правило, из высокопрочных материалов, специально предназначенных для этих целей. Внутреннее наполнение выполнено из плотного материала с закрытыми порами - поролон ПВВ, предназначенного для эксплуатации с максимальными нагрузками, способен принять прежнюю форму более чем 250 000 раз [18].

В качестве материалов обивки используются спецткани, кожа, винилискожа. Винилискожа может быть в различных цветовых вариациях, на прочной капроновой основе. Материал, который можно многократно (до 150 000 раз) сгибать, тереть, чистить. Выглядит, как натуральная кожа, только прочнее и позволяет сэкономить на обивке 50-80 % стоимости [19].

1.5 Цветовые колористические решения тренажеров для реабилитации

Развитие медицинских реабилитационных технологий привело к производству тренажеров для интенсивной терапии людей с ограниченными возможностями и различных заболеваний. Чтобы получить максимальный эффект от применения реабилитационного оборудования и, в конечном счете, принести пользу пациентам, профессионалы нуждаются в успешном цветовом решении данного оборудования, которое может оптимально организовать взаимодействие с пользователем.

Цветовые комбинации, используемые в медицинском оборудовании, несомненно, влияют на их дизайн. Каждый цвет имеет значение и воздействие на психологическом и физиологическом уровне пользователя. Цвета, которые выделяют элементы тренажера, не одинаково воспринимаются при разных заболеваниях, травмах [20].

У каждого индивидуума своё видение и восприятие того или иного цвета. Существуют миллионы оттенков цвета, и каждый из них улавливает человеческий глаз, кроме людей, страдающих полным или частичным дальтонизмом. Конструкции реабилитационного оборудования могут быть выполнены и в любой другой цветовой гамме, например, для профилактики детей с ДЦП, подойдут более яркие тона, чем для взрослых. Связано с тем, что детей будет проще заинтересовать занятиями на тренажере в раннем возрасте, они из-за яркого цвета будут воспринимать как элемент игры, тем самым занимаясь на нём бороться со своим недугом. Поиск цветовых комбинаций является решающим фактором в успешном проектировании элементов дизайна медицинского оборудования [21].

Современные исследования в области эмоционального восприятия цвета предоставляют возможность регулировать настроение человека и его физическое состояние, используя его реакцию на отдельные цвета и их сочетания [22].

Осознанное применение цвета позволяет корректировать состояние человека, подолгу пользующимся реабилитационным оборудованием.

Зачастую, цветовая гамма оборудования зависит от следующих факторов:

1) Окраска медицинского оборудования делится на определенные функциональные зоны, которые выделяются контрастными цветами - элементы тяги, крепление, части, выступающие в качестве опоры (Рисунок 6,7).

2) Цветовая гамма оборудования выбирается исходя из дизайна помещения. Так как реабилитационные центры имеют определенное сочетание цветов в интерьере, оборудование подбирается в качестве его дополнения.



Рисунок 6. Комбинирование цветовой гаммы в тренажере



Рисунок 7. Элементы тренажера, акцентированные цветом

Также, следует отметить, что тренажеры, предназначенные на размеренные действия и усилия, как правило, исполнены в медицинских приятных цветах, а именно голубой, синий, зеленый (Рисунок 8).



Рисунок 8. Колористическое решение тренажера

В ходе работы над ВКР было проведено исследование при помощи анкетирования на тему «Значение цветовой гаммы в медицинском реабилитационном оборудовании». Анкета содержала ряд вопросов, результат который в дальнейшем повлиял на выбор цвета исполнения тренажера для реабилитации (анкета представлена в Приложении А).

В опроснике были представлены четыре варианта цветовых решений для реабилитационного оборудования (монохромная гамма, контрастная, а также сочетание монохрома с синим цветом и монохром с контрастным цветом - оранжевым). Опрашиваемым было задано 10 вопросов, в которых они должны были высказать свое мнение насчет выбранных цветовых гамм для медицинского оборудования.

В результате опроса были выявлены следующие данные:

- 1) Основные цвета, с которыми ассоциируется медицинское реабилитационное оборудование: белый, синий, голубой, серый.
- 2) Оборудование, которое больше всего привлекает своей гаммой: Сочетание синего, серого и белого (31,5%) , а также сочетание серого, черного и оранжевого (25,9%).

- 3) Палитра серого, черного и оранжевого оборудования больше всего побуждает к действиям опрошенных людей 46,3% , а также монохромная гамма + синий 29 %.
- 4) Больше всего опрошенных не устраивает палитра ярких контрастных цветов в оборудовании (63%) на втором месте монохром (21%).
- 5) Основными причинами недовольства по поводу цветовой гаммы является раздражающие яркие контрастные цвета, а монохром не побуждает к занятиям.
- 6) Больше всего анкетированным пользователям нравится гамма с сочетанием серого, черного и оранжевого, так как она не вызывает отторжения и побуждает к занятиям.
- 7) Также опрошиваемым предлагалось выбрать цвета, для проектирования собственного тренажера, наиболее популярными вариантами ответа оказались: белый, синий, голубой, серый.

На основе полученных данных, было рассмотрено более подробное влияние цветовых комбинаций на организм, как на психологическую, так и физическую составляющие.

Оранжевый цвет (выбран 15,8 % анкетированных пользователей). Семантика цвета - олицетворяет радость и счастье Физиология: находится между красным и желтым цветами спектра, поэтому обладает свойствами этих двух цветов. Наделяет энергией и способствует мыслительному процессу. Психология: Согласно психологии цвета, оранжевый – цвет энергии, экстравагантности, трансформации и уникальности. Очищает от неприятных ощущений, помогает преодолеть депрессивное состояние.

Синий цвет (выбран 14 % анкетированных пользователей). Семантика цвета – символизирует вселенную, космос. Физиология: Является одним из самых

целебных цветов, т. к. благотворно влияет на большинство систем организма человека. Его основная функция - болеутоляющая. Синий цвет активно применяется при лечении ожогов, ушибов, воспалений. Лечит глухоту, катаракту, кровотечения, бессонницу; помогает при ангинах, ревматизмах; воздействует на эндокринную систему. Психология: развивает психические способности. Очищает мышление, освобождает от тревог и страхов, позволяет услышать внутренний голос и принять правильное решение (интуиция). С индиго проще переходить на более тонкие уровни сознания.

Голубой цвет (выбран 15 % анкетированных пользователей). Символизирует чистоту, разум, постоянство и нежность. Физиология: помогает при бессоннице, так как действует расслабляюще. Имеет вяжущее и противовоспалительное действие. Снижает повышенное давление, а также стресс и волнение. Психология: помогает при негативных психических состояниях: застенчивость, страх. Способствует креативности.

Черный цвет (выбран 6,6% анкетированных пользователей). Нельзя назвать полноценным цветом. Он поглощает свет. Часто черный цвет становится симптомом депрессии, тоски, угнетенности, неуверенности. Но вместе с этим он позволяет нам отдохнуть, дает позитивный настрой. Черный цвет влияет на человека, изменяет его.

Серый цвет (выбран 16,8 % анкетированных пользователей). Физиология: Серый цвет оказывает затормаживающее влияние на нервную систему и физиологические процессы в организме. Поэтому серый цвет хорошо применять для медитации во время высокой температуры, различных воспалительных процессов, серьезных стрессов. Этот оттенок помогает справиться с инфекциями. Также он известен своим гипотоническим эффектом, то есть способностью понижать давление Психология: Серый цвет помогает сосредоточиться для решения важных задач. Однако стоит помнить, для того, чтобы этот оттенок оказался полезным, это нужно

применять в небольших количествах. Излишек серого цвета может спровоцировать депрессию.

Белый цвет (выбран 18 % анкетированных пользователей). Семантика цвета – безграничность, свобода, чистота. Психология: обладает огромной силой, способен наставлять и побуждать людей к действию. Физиология: помогает всегда быть в тонусе, быть полным сил. Белый цвет стимулирует работу органов зрения и эндокринной системы.

Итак, можно сделать вывод о том, что немаловажно значение исследования воздействия цвета на человеческий организм. Существенным фактором для создания нужной атмосферы при восприятии цвета является его температура, которая оказывает психологическое влияние на пользователя [23].

Так, холодные цвета вызывают успокаивающий эффект воздействия на организм, а более теплые побуждают к действию, дают предупредительный сигнал. Можно сделать вывод, что элементы реабилитационного оборудования, которые выступают в качестве креплений, фиксаторов и элементов тяги и пр. должны быть выделены цветом, в качестве акцента при помощи ярких цветов, именно они побуждают человека к физической активности. Основная конструкция корпуса, как правило, может иметь нейтральный оттенок, чтобы не раздражать человеческий глаз.

2. Разработка конструкции тренажера

Глава предполагает рассмотрение всевозможных теоретических аспектов, ознакомление с объектом проектирования, рассмотрение и учет ряд прописанных норм и требований к устройствам реабилитации, которые в дальнейшем помогут решить ряд поставленных задач в ходе бакалаврской работы.

2.1. Методы проектирования в дизайне

Методы дизайн-проектирования – это достижение поставленной цели путем решения определенных технологических, функциональных и художественных задач. Методы имеют различную классификацию и применение, так, общие методы предполагают описание процесса проектирования от определения идеи до результата, а поэтапными методами определяются основные процессы на той или иной стадии разработки проекта [24].

Данный этап работы предполагает следующие поэтапные методы дизайн-проектирования:

- 1) Предпроектный анализ. Метод предпроектного анализа включает себя исследование, ознакомление со всеми нюансами проекта. Данный метод предполагает составление перечня свойств, которыми должен обладать проектируемый объект при анализе аналогов и обзора литературных данных, изучении реальных прототипов и выявления всевозможных достоинств и недостатков рассматриваемого объекта [25].
- 2) Определение концепции. Данный этап включает в себя сравнение нескольких вариантов, которые рассматривают различные проблемы и выбор среди них наиболее эффективного.
- 3) Реализация концепции. На данном этапе происходит изменение и корректировка концепции с учетом всей технической реализации (чертежи и схемы, эргономический анализ, макетирование объекта) [26].

2.2. Назначение тренажера «Эксфлекс»

Тренажер представляет собой устойчивую рамную конструкцию, оборудованную коленопорами, стопопорами и тазовым упором. Так же у тренажера имеется подвижная консоль для верхних конечностей.

Тренажер «Эксфлекс» обладает следующими функциями:

- 1) Имитатор наклона туловища вперед и вставания.
- 2) Опора для стояния.
- 3) Домашний вертикализатор.
- 4) Тренирует и восстанавливает мышцы спины и нижних конечностей.
- 5) Позволяет совершать активные и пассивные движения.
- 6) Нарбатывает координацию.
- 7) Безопасен и удобен в эксплуатации, оснащен ремнями для фиксации, опорными элементами.
- 8) Легко передвигается по поверхности пола, устойчив к опрокидыванию.
- 9) Рекомендуется для начала реабилитации людей перенесших инсульт, подходит для пользователей с ДЦП.

Внешне простой тренажер, но имеет функциональную конструкцию (Рисунок 9).



Рисунок 9. Тренажер «Эксфлекс»

За счет наличия коленопор, стопопор и тазового упора, является идеальным бытовым вертикализатором. Ежедневные тренировки на этом тренажере помогут укрепить мышцы ног, спины, мышцы плечевого пояса. Так же выровнять искривления в теле вызванные повышенным или сниженным мышечным тонусом, разработать контрактуры и тугоподвижность в плечевых суставах. Подходит для пользователей с парализованными ногами, или парализованной стороной, разной степени выраженности. Так же для пользователей со сниженным либо повышенным мышечным тонусом разной степени выраженности. Тренажер представляет собой устойчивую рамную конструкцию, оборудованную коленопорами, стопопорами и тазовым упором. Также у тренажера имеется подвижная консоль для верхних конечностей (Рисунок 10).



Рисунок 10. Тренажер «Эксфлекс»

Конструктивные особенности данного тренажера предусматривают регулировки высоты тазового упора и коленопоры, что позволяет настраивать тренажер под широкий диапазон роста. Кроме того коленопоры и стопопоры регулируются по глубине, это делает возможным настроить тренажер под пользователя любой комплекции. А также коленопоры и стопопоры можно регулировать по ширине ног. Все упоры снабжены ремнями фиксации, что позволяет пользователю принимать уверенно вертикальное положение.

Тазовый упор, коленопоры и стопопоры имеют мягкую поверхность и закругленные углы, что предотвращает получение травм при занятиях на тренажере. Все поверхности тренажера легко моются и обрабатываются.

Преимущество этого тренажера в том, что пользователь может совершить наклон вперед и вернуться в исходное положение, опираясь руками на подвижную консоль. Все движения активные, конструктив тренажера позволяет работать пользователю без электроприводов, даже если парализованы спина и ноги. Консоль для рук во время наклона выдвигается вперед, прорабатывая широчайшие мышцы спины, мышцы плеча, трапециевидные мышцы. Сам же наклон позволяет проработать мышцы спины, ягодичные мышцы, а так же мышцы передней и задней поверхности бедра, голени и стопы. Следует отметить, что подвижная консоль имеет две регулируемые позиции, одна позволит вам больше проработать мышцы плечевого пояса, другая позиция позволит проработать качественный наклон, делая упор на проработку мышц спины и ног. Помимо наклона тренажер используется для наработки качественного, ровного по оси вставания из положения сидя. Так же тренажер используется для фиксации вертикального положения с возможностью осуществлять дополнительные упражнения в положении стоя.

2.3. Сценарий

В результате анализа и обзора аналогов реабилитационного оборудования, выявления недостатков тренажера «Эксфлекс» необходимо создать образ, в котором будет выполняться проектируемый объект. Так как объект имеет заданную форму, которая предполагает выполнение определенного спектра задач реабилитируемого, изменение основного конструктива невозможно. Поэтому основная работа данного этапа заключается в разработке сценарного образа работы тренажера и общего вида в целом.

На данном этапе создаются сценарии, которые в дальнейшем станут основой для оформления всего дизайн-проекта тренажера (графической части представления проекта – планшетов и презентации). Под термином «сценография» подразумевается создание зрительного образа посредством графического исполнения. Она несёт основную идейно-смысловую нагрузку для создания эскизных вариантов дизайн-разработки, и является первостепенным ориентиром для дальнейшего концептуального формирования художественной формы [27].

Для создания первого сценария была выбрана угловатая форма конструктивных элементов, с прямоугольным профилем стальных труб в сечении, а сама форма тренажера предполагала монтирование в конструктив дугообразных рельс. Такой вариант имеет место быть, но представляет собой неразъемную конструкцию (Рисунок 11,12).

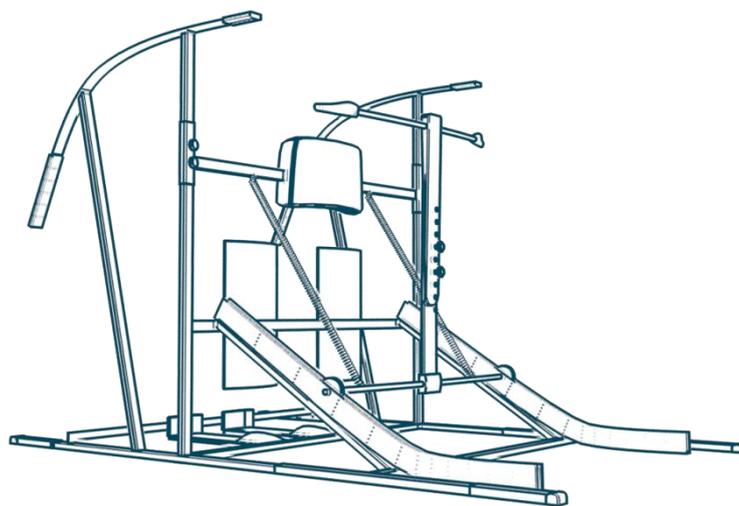


Рисунок 11. Сценарий 1, дугообразные рельсы

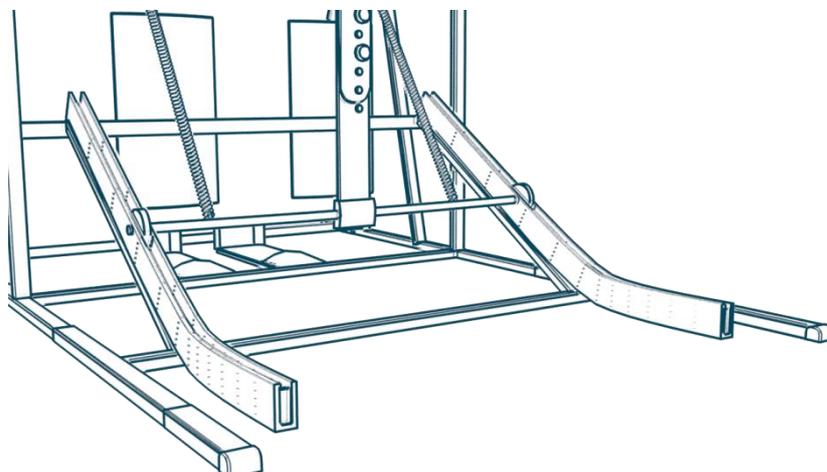


Рисунок 12. Сценарий 1, дугообразные рельсы

Второй сценарий создавался с сочетанием округлых форм и рельс, которые находились бы внизу основания тренажера. Такой сценарий имеет недостаток в том, что остается та же проблема – массивность и неразъемность конструкции (Рисунок 13).

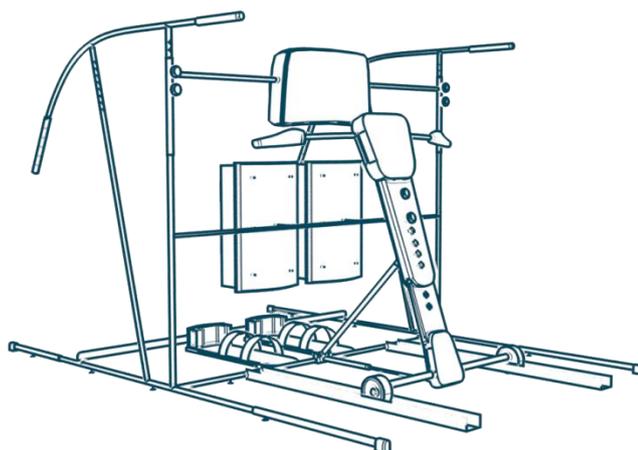


Рисунок 13. Сценарий 2, рельсы в основании конструкции

Третий сценарий является синтезом первого и второго, в плане сочетания форм. Поскольку два предыдущих сценария предполагают использование абсолютно разных форм, было решено сбалансировать их между собой, в результате чего появился третий сценарий. Сценарий третьего варианта предполагает использование в конструкции механизма, который позволит избежать монтирование и установку рельс для колес движущейся консоли в конструкцию (газлифты). При помощи нового конструктивного элемента общий вид тренажера упрощается и становится легким в плане эксплуатации (Рисунок 14,15).

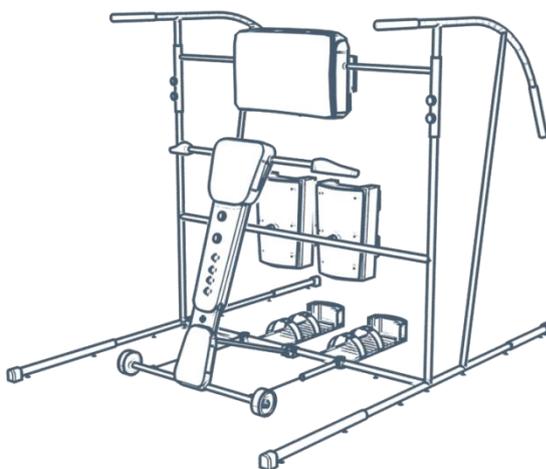


Рисунок 14. Сценарий 3

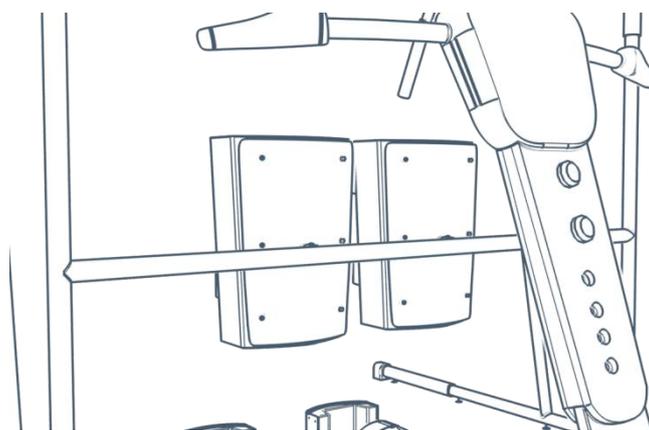


Рисунок 15. Сценарий 3

Так как тренажер является устройством для реабилитации людей, в том числе и с ограниченными возможностями, поэтому было использовано сочетание округлых форм конструкции тренажера, которые смягчают образ, и цвета, вызывающие положительные эмоции (голубой, оранжевый).

2.4. Формообразование

Следующий этап работы поиск необходимой формы для тренажера «Эксфлекс». Модернизируемый тренажер «Эксфлекс» имеет угловатую массивную конструкцию, и для улучшения эстетических параметров, необходимо изменить форму. Сложность данного этапа заключается в том, что все элементы реабилитационного тренажера имеют настраиваемые параметры по высоте и глубине, и очень важно сохранить эту функцию, так как тренажером могут пользоваться люди с разными габаритами. На данном этапе работы были сделаны эскизы конструктивных элементов, для поиска наиболее привлекательной формы (Рисунок 16).

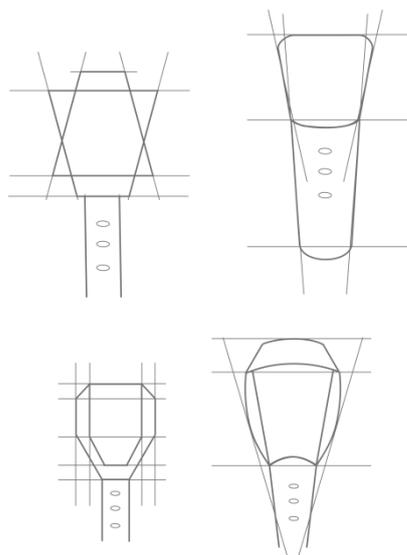


Рисунок 16. Поиск формы для консоли тренажера

За основу формы тренажера, следуя сценографии, были выбраны две фигуры – прямоугольник и круг. Скругленные формы придают пластичность конструкции тренажера [28]. Поэтому для дальнейшей разработки за основу была выбрана форма прямоугольника. Но чистая форма прямоугольника имеет прямые углы, которые придают образу движущейся консоли агрессивный характер и делают тренажер не безопасным. Поэтому в последующих этапах работы форма трансформировалась и видоизменялась, в результате чего основа-прямоугольник имеет закругленные углы (например, в консоли). Следуя сценографии, в форму тренажера добавлялась пластичность. Благодаря этому преобразованию появились поручни, при помощи которых человек может самостоятельно вставать на тренажер. Также коленопоры приняли форму прямоугольника с закругленными краями.

2.5. Основные требования для разработки тренажера

Тренажеры для реабилитации должны выполнять следующие функции:

- Решение реабилитационных задач необходимой номенклатуры;
- Выполнение пользователем необходимого количества реабилитационных тренировок;

- Последовательность выполнения пользователями тренировочных упражнений и процедур;
- Необходимая продолжительность и периодичность реабилитационных тренировок;
- Конструкция тренажеров должна обеспечивать их безопасную механическую устойчивость в эксплуатации [29];
- Компоненты тренажеров, непредусмотренное перемещение которых может вызвать опасность, должны быть тщательно закреплены;
- Опорные детали для взрослых пользователей должны быть рассчитаны на пользователя, значение массы которого составляет 135 кг (нормальная нагрузка);
- Защитные кожухи, предохранительные устройства и другие подобные элементы должны иметь достаточную механическую прочность. Они не могут быть сняты без применения инструмента, если удаление этих элементов при нормальной эксплуатации не является необходимостью;
- Внешние ребра, углы и поверхность деталей должны быть отполированы и не должны иметь каких-либо шероховатостей или острых кромок или заусенцев, которые могут вызвать травму или нанести другие повреждения;
- Маховики и направляющие должны быть сконструированы таким образом, чтобы значения коэффициентов безопасности системы нагружения, указанные в данном пункте, сохранялись в течение предусмотренного минимально допустимого срока службы до замены тросов, цепей и ремней [30];

Проектирование тренажера имеет ряд требований, ключевыми из которых являются: антропометрические, эргономические, функциональные (ГОСТ Р 51260-99 Тренажеры реабилитационные. Общие технические условия) [31].

2.5.1. Эргономические требования

Требования к эргономике в проектируемом тренажере сводятся к госту (ГОСТ Р 51260-99 Тренажеры реабилитационные. Общие технические условия). Основными критериями которого являются:

- Необходимое соответствие пользователю по размерам и конфигурации, а также по номенклатуре и характеристикам средств отображения информации и органов управления тренажером;
- Необходимое соответствие усилий пользователя, направленных на изменение органов управления тренажером, физиологическим возможностям пользователя;
- Управление параметрами программы реабилитационной тренировки в режиме самостоятельного пользования тренажером;
- Тренажеры должны быть безопасными для пользователя, обслуживающего персонала, а также для окружающих лиц и предметов при эксплуатации и техническом обслуживании [32].

2.5.2. Антропометрические требования

Соответствие размеров формы и конструкции изделия тесно взаимосвязаны с размером и формой человеческого тела, и характеризуются исходя из антропометрических свойств [33].

Габаритные размеры тренажера должны обеспечивать удобство пользования им и рациональное расходование энергии человека. Средний рост пользователя тренажера составляет 160-195 см, но также им могут пользоваться люди выше или ниже этого роста, поскольку антропометрические параметры проектируемого тренажера универсальны, так как рукоятки, упоры коленей, стоп и таза регулируются по высоте, ширине и глубине, что позволяет настроить параметры тренажера под различные габариты людей (Рисунок 17).

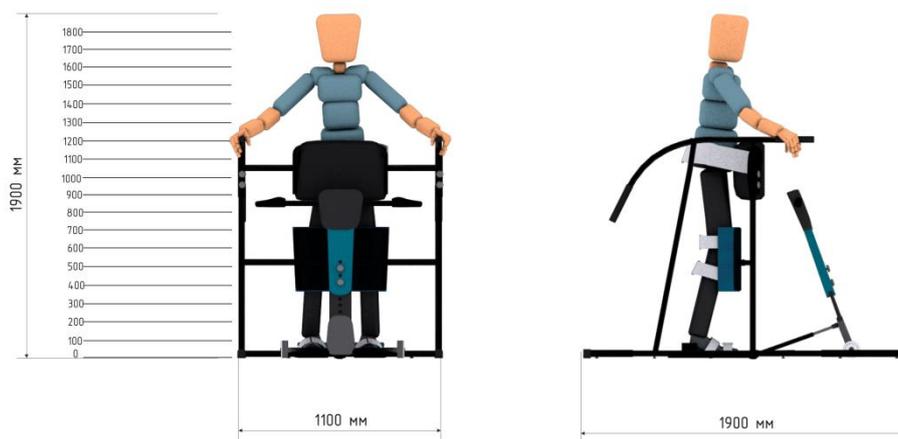


Рисунок 17. Антропометрия

Одним из критериев при проектировании тренажера – обеспечить доступность подхода к тренажеру, так как им могут пользоваться и люди на инвалидных креслах-колясках. С учетом габаритов колясок (средняя ширина 650-700 мм) ширина тренажера с учетом въезда коляски составляет 1100 мм (Рисунок 18).



Рисунок 18. Соотношение габаритов коляски и тренажера «Эксфлекс»

Поручни-рукоятки, коленопоры, держатели стоп находятся в зоне лёгкой досягаемости для их более комфортного использования. Расположение элементов тренажера в зоне легкой досягаемости обеспечивает достаточно

точные движения и размещение наиболее важных используемых органов управления.

2.5.3. Функциональные требования

Форма и размеры рукояток рычагов рабочих органов должны соответствовать функциональной анатомии руки пользователя, обеспечивать удобство их захвата и удержания в процессе пользования (Рисунок 19). Диаметр рукояток рабочих органов тренажера, рассчитанных на нагрузку, значение которой превышает 10 Н, должен составлять от 20 до 45 мм.

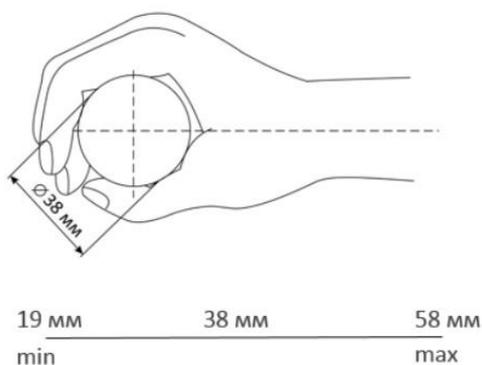


Рисунок 19. Нормированная форма и размер рукояток тренажера

Расстояние между элементами рабочих органов (элементами, которые предназначены для захвата рукой), рассчитанных на нагрузку, значение которой превышает 10 Н, и любым другим элементом конструкции тренажера должно составлять не менее 40 мм [34].

Конструкция тренажеров должна обеспечивать фиксацию откидывающихся составных частей, удобство обслуживания при настройке и регулировке, взаимозаменяемость всех составных элементов (кроме оригинальных).

Металлические части тренажеров должны быть изготовлены из коррозионно-стойких материалов или защищены от коррозии защитными или защитно-декоративными покрытиями в соответствии с требованиями ГОСТ 9.032,

ГОСТ 9.301, ГОСТ 9.302. При этом наружные поверхности частей тренажеров должны иметь защитно-декоративные покрытия не ниже IV класса, внутренние поверхности должны иметь защитные покрытия не ниже VI класса по ГОСТ 9.032 [35].

2.6. Конструкция тренажера

Рассмотрев теоретическую базу, применяемую к проектированию тренажеров, основные требования к техническому и конструкторскому исполнению, а также проанализировав существующую конструкцию, которую необходимо модернизировать, возникают следующие особенности для реализации исполнения реабилитационного тренажера «Эксфлекс»:

- 1) Необходимо изменить конфигурацию профилей труб тренажера, с целью обеспечения безопасности и удобства пользования;
- 2) Изменить механизм работы конструктивного элемента, отвечающего за динамическую работу тренажера (движущая консоль), а именно заменить существующий механизм работы на обратно-поступательное движение газовых упоров (газлифт), которые широко применяются в тренажерных устройствах (Рисунок 20);



Рисунок 20. Газовый упор

- 3) Сделать траекторию, которая исключит криволинейные влияния тренажера. Такое решение можно осуществить следующим путем:
Предусмотреть в конструкции один или два газовых упора, которые обеспечат тугое управление тренажера в одном направлении. Газовый упор расположить внизу основания конструкции. Изменить

конфигурацию элементов для опоры коленного сустава, увеличив их в длину для охвата голени пользователя; заменить фиксацию стопы на съемные задники, которые можно было бы регулировать, исходя из размера стопы реабилитируемого;

- 4) Изменить конфигурацию и длину поручней, с целью увеличения поверхности охвата, так как тренажером могут пользоваться люди с ограниченными физическими возможностями на креслах-колясках;
- 5) Придать эстетический вид реабилитационному оборудованию, за счет применения новых высококачественных материалов, технологий изготовления, колористического решения;
- 6) Изменить форму крепления и выдвижения элементов, отвечающих за конфигурацию тренажера.

3 Разработка художественно-конструкторского решения

Художественно-конструкторское решение тренажера для реабилитации, заявляемого в качестве промышленного образца, должно быть пригодным для реализации его промышленным способом при экономически целесообразных затратах.

3.1 Значение эргономики и эстетики при проектировании тренажера для реабилитации

При проектировании медицинского оборудования необходимым условием является выделение критериев, которые будут соблюдены в дальнейшей конструкции. Основным критерием оценки является обеспечение безопасности и удобства пользования при длительных реабилитационных тренировках [36].

Таким образом, можно выделить основные требования, которые, предъявляются к разработке тренажеров с точки зрения эргономики:

- Безопасность.
- Комфорт и надежность.
- Простота в использовании и доступность.
- Эстетика.

1) Безопасность, как принцип эргономики, вытекает, соответственно, из физической эргономики. В ее основе лежат биомеханические, анатомические, антропометрические, физиологические параметры человека. Расположение опорных элементов в тренажере, конструкция, габаритные размеры фиксаторов относятся к физической эргономике, которая отвечает за здоровье и безопасность человека во время занятий на реабилитационном оборудовании [37].

2) Комфорт и надежность, как принцип эргономики при проектировании опорных элементов тренажера можно обеспечить за счет тщательного подбора материалов. Материалы должны быть:

- Безопасными (обработанными от различных дефектов, шероховатостей, неровностей);
- Гипоаллергенными;
- Обладать высокой износостойкостью (так как работа на тренажере представляет собой циклические повторяющиеся операции).

3) Простота использования и доступность

Доступность – как принцип эргономики предполагает использование тренажеров из совокупности людей с самым широким диапазоном возможностей для достижения установленных целей в определенных условиях [38]. Данный принцип эргономики предполагает упрощенное проектирование опорных элементов, с целью обеспечения комфортного незатруднительного использования, т.е. элементы должны быть разработаны таким образом, чтобы во время взаимодействия с ними, фиксации и т.д. человек не сталкивался с неэффективными задачами.

4) Эстетический принцип включает в себя предыдущие пункты в сочетании с правильно подобранными цветовыми комбинациями и решениями, которые создадут гармоничный внешний вид проектируемого изделия.

Технические устройства для реабилитации должны быть максимально простыми и понятными при эксплуатации пациентами. Цельный уникальный объект для реабилитации образуется из совокупности составных элементов, каждый из которых несет в себе определенный функционал. С целью обеспечения безопасности при использовании объекта необходимо изготавливать наружные элементы тренажера без острых углов с плавными

гладкими очертаниями, выступы должны отсутствовать в конструкции тренажера. Элементы тренажера, которые обеспечивают работу механизма конструкции, должны быть скрыты, что сделает его корпус более приятным и комфортным для восприятия [39]. Габаритный чертеж тренажера для реабилитации представлен в приложении (Приложение Б).

3.2 Основные конструктивные решения

Основные стадии технологического процесса изготовления тренажера «Эксфлекс»:

- 1) Резка труб в размер;
- 2) Снятие фаски с торцов труб;
- 3) Токарная обработка заготовок;
- 4) Высверливание отверстий;
- 5) Вырезка заглушек;
- 6) Гнутье профилей и труб;
- 7) Сварочный процесс;
- 8) Зачистка сварных швов.

Конструкция дизайна тренажера содержит трубы, имеющие гнутую форму. Получить желаемую форму труб возможно при помощи трубогибного станка (Рисунок 21). В практике гибки труб существует множество способов гибки труб.



Рисунок 21. Трубогибочный станок

Подбирая трубогибочный станок, требуемый для выполнения определенной задачи по гибки трубы, необходимо сосредоточить внимание на основных четырех способах, которыми осуществляется холодная гибка труб, на трубогибочных станках [40].

В промышленности самое широкое распространение получили трубогибы:

- Трубогибы для гибки труб способом обкатки;
- Трубогибы для гибки труб способом наматывания;
- Трубогибы для гибки труб на двух опорах;
- Трубогибы для гибки труб способом вальцовки .

Факторы, от которых зависит выбор способа гибки труб и соответствующего трубогиба:

- Толщина стенки трубы;
- Диаметр трубы;
- Материал трубы;
- Качество сгиба;
- Радиус сгиба требуемой точности;
- Необходимое количество изогнутых деталей;
- Повторяемость изделий и ряда других факторов [41].

В качестве станка для гибки труб тренажера был выбран станок, работающий способом наматывания. Трубогибочные станки, работающие способом наматывания, из-за высокой производительности, чаще применяется при массовом, крупносерийном и серийном производствах, однако и при штучном и при экспериментальном производствах этот метод гибки труб позволяет получить превосходные результаты.

Трубогибочные станки и трубогибы, которые осуществляют работу способом наматывания, наиболее часто используются для гибки труб в космической и авиационной промышленности, автомобилестроении и других сферах машиностроения, а также в мебельном производстве. Данные трубогибочные станки позволяют получить качественные гибы трубы на маленьких радиусах гибов (от 1,5 диаметров трубы), обеспечивают высокоточную повторяемость геометрии деталей при выполнении пространственной гибки труб. Принцип действия трубогиба работающего способом наматывания состоит в том, что труба одетая на дорн трубогибочного станка зажимом прижимается к ручью гибочного ролика, который вместе с зажимом поворачиваясь вокруг оси тянет за собой трубу, наматывая её на гибочный ролик, по радиусу ручья гибочного ролика, до требуемого углагиба. При этом точкой опоры для изгиба труб служит вставка скользящего башмака, а дорн, находящийся внутри трубы, не позволяет трубе изменять первоначальное сечение (форму) трубы [42].

Основной принцип работы тренажера заключается в возвратно-поступательном движении движущейся консоли тренажера, механизм работы которой обеспечивает реабилитацию пациента. В связи с тем, что исходная конструкция тренажера имела ряд недостатков (массивность, огромное количество неэффективных элементов) было предложено заменить ее на сочетание нескольких газовых упоров, которые, в свою очередь, обеспечат циклическую работу тренажера. Так, пациент сможет «вытолкнуть» консоль,

а обратно газовый упор отправит его в исходное положение. На консоли при помощи «барашков» можно изменить высоту консоли, что позволит делать более низкие наклоны туловища, что обеспечит воздействие на разные категории мышц. Также при помощи вытаскиваемых подпор для ступней, можно регулировать под индивидуальный размер стопы реабилитируемого. Благодаря раздвижной конструкции профильных труб, можно регулировать глубину положения коленопорков тренажера. Так как конструкция тренажера состоит из труб, имеющих круглый профиль, необходимо оснастить его основание подпорками с прорезиненными накладками, чтобы исключить возможность опрокидывания и качания во время занятий и тренировок. В конструкцию также были добавлены подпорные трубы, которые обеспечат устойчивость конструкции; увеличены по размеру и форме поручни тренажера, для того чтобы обеспечить удобный захват для пациентов на креслах-колясках.

3.3. Подбор материалов

Материалы, отобранные для производства корпуса и других рабочих частей, должны соответствовать требованиям к объекту, учитывать всевозможные технологичные и функциональные особенности тренажера для реабилитации. Тщательный подбор материалов позволит, как увеличить, так и снизить стоимость тренажера для реабилитации, в зависимости от поставленных задач [43].

Проектируемый тренажер адаптивной физкультуры представляет собой сварную конструкцию из стальных труб, окрашенной атмосферостойкой полимерной порошковой краской (Рисунок 22).



Рисунок 22. Стальные трубы

Края труб оснащены заглушками. Главным преимуществом стальных труб заключается в длительном сроке службы, т.е. материал обладает высокими показателями износоустойчивости. В отличие от труб с квадратным профилем, круглое сечение стальных труб представляет наименьшую опасность при эксплуатации [44].

Для обеспечения удобства занятий, прорезинены рабочие элементы тренажера (поручни, рукоятки, опоры стопы). Износостойкая резина долговечна по сроку службы, не впитывает влагу, легко моется и чистится (Рисунок 23).



Рисунок 23. Износостойкая резина

Элементы опоры оснащены ремнями для фиксации из спецткани. Конструкция элементов опоры для коленного сустава изготавливается из листовой стали, а части, которые, непосредственно, взаимодействуют с

самим пользователем, наполнены мягким материалом ПВВ (поролон вторичного вспенивания, Рисунок 24). ПВВ изготавливается из переработанного в крошку пенополиуретана.



Рисунок 24. Поролон вторичного вспенивания

Основные преимущества использования поролон вторичного вспенивания:

- 1) Обладает высокой эластичностью;
- 2) Негорючий, устойчив к изменению температур;
- 3) Имеет высокую износостойкость (до 250 000 циклов нагрузки);
- 4) Уровень токсичности не превышает гигиенические нормы, т.е. безопасен для пациента [45].

В качестве материала обивки опорных элементов тренажера (колелопоров, опоры для стопы) используется винилискожа (Рисунок 25). Достоинства применения данного материала:

- 1) Материал обладает высокой износостойкостью и прочностью
- 2) Устойчив к циклическим механическим операциям;
- 3) Легко моется и чистится;
- 4) Не поддается воздействию влаги;
- 5) Приятный на ощупь;

б) Эстетичный внешний вид [46].



Рисунок 25. Винилискожа

Винилискожа может быть разных цветов, в качестве основных вариантов цветового решения были выбраны голубой и оранжевый цвета (исходя из данных опроса). Существенным фактором при подборе цветового решения опорных элементов является температура цвета, которая оказывает психологическое влияние на пользователя. Так, холодные цвета вызывают успокаивающий эффект воздействия на организм, а более теплые побуждают к действию, дают предупредительный сигнал.

Так элементы реабилитационного оборудования, которые выступают в качестве креплений, фиксаторов и элементов тяги и пр. должны быть выделены цветом, в качестве акцента при помощи ярких цветов, именно они побуждают человека к физической активности [47]. Основная конструкция корпуса имеет нейтральный оттенок, чтобы не раздражать человеческий глаз. Для получения желаемого оттенка труб, составляющих конструкцию тренажера необходимо применить окрашивание. Среди существующих красок выделяют порошковые полиэфирные краски и традиционные лакокрасочные материалы (на жидкой основе). Главные факторы, которые определяют эффективность применения порошковых красок, заключаются в отсутствии в них растворителей и практически безотходной технологии покрытий, а также в возможности образования большей толщины покрытия при однократном нанесении (до 300 мкм) по сравнению с обычными красками [48]. Для покрытия тренажера краской были выбраны порошковые

полиэфирные краски. Порошковая покраска труб комплексно решает как функциональные, так и эстетические задачи. Покраска труб гарантирует долговечность любого металлопроката и обеспечивает его качественную защитную обработку (Рисунок 26).



Рисунок 26. Покрытие порошковыми красками

Процесс покраски представляет собой распыление красящего состава специальным пистолетом на заранее подготовленную обработанную металлическую поверхность. Качественную адгезию обеспечивает электростатическое напряжение: изделие имеет нейтральный заряд, а распыляемые частицы краски – положительный. Благодаря полярно заряженным поверхностям краска равномерно разносится по поверхности, образуя полимерную пленку [49].

Преимущество нанесения порошковых красок на стальные трубы:

- Неподверженность постоянному воздействию химикатов и влаги;
- Сохранение защитных и эстетических характеристик в температурном диапазоне от -60 до +150 °С;
- Защита металла от ударных нагрузок, жидкостей, газов и пр.;
- Широкая цветовая гамма – палитра может быть с различным текстурированием, например, матовым, глянцевым, полуматовым эффектами;

- Не выгорает и не разрушает под действием ультрафиолетовых лучей;
- Срок эксплуатации труб с порошковым покрытием может достигать более 20 лет.

Следовательно, можно сделать вывод, что нанесение порошковых красок представляет собой экологически чистую, безотходную технологию, с помощью которой можно получить высококачественные декоративные и декоративно-защитные полимерные покрытия [50].

3.4 3D визуализация

Autodesk 3ds max – программный продукт, имеющий огромный спектр возможностей при 3d моделировании, анимации и визуализации объектов. С помощью такого программного обеспечения можно создать невероятные проекты, сочетающие в себе сцены виртуальной реальности. Огромное значение имеет подача объекта в Autodesk 3ds max, каждый параметр необходимо учитывать при его визуализации, чтобы получить ожидаемый результат [51].

В качестве работы над дипломным проектом был выбран Autodesk 3D max, так как:

- 1) Программа обладает доступностью в использовании. Дизайнер архитектор, студент и др. могут установить официальный программный продукт на свой ПК в качестве пробной бесплатной версии на определенный срок (не используя в коммерческих целях), а также приобрести его и пользоваться в свободном режиме.
- 2) Autodesk 3ds max позволяет с максимальной точностью представить форму, размеры, текстуру, эргономику проектируемого изделия. Высокополигональная 3D модель тренажера дает полное представление о том, как изделие будет выглядеть в реальности (Рисунок 27).

- 3) Распространенность программного продукта. Autodesk 3ds max широко используется дизайнерами для визуализации объектов, так как обладает огромным спектром возможностей при моделировании, визуализации, анимации и т.д.
- 4) Имеются навыки в работе с данным программным продуктом.

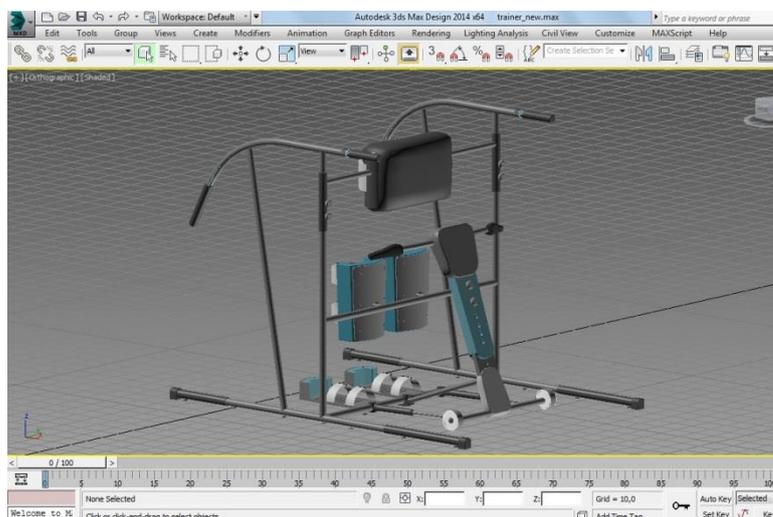


Рисунок 27. Модель тренажера «Эксфлекс» в Autodesk 3ds max

Также в данном программном продукте был сделан видеоролик, представляющий анимацию работы тренажера с персонажами, который наглядно показывает, как происходит эксплуатация тренажера, а также позволяет оценить эргономические параметры при взаимодействии устройства с персонажем.

Таким образом, с помощью ПО Autodesk 3ds max была создана презентационная подача работы (а именно 3D модель), которая, в свою очередь, является важнейшим ключом к успеху при демонстрации дизайнерского проекта (Рисунок 28).



Рисунок 28. 3D модель тренажера

3.5. Монтаж видеоролика

В качестве способа подачи дизайн-проекта реабилитационного тренажера был сделан анимационный видеоролик.

Для создания анимации использовалась разработанная 3D модель реабилитационного тренажера «Эксфлекс». Как и для моделирования, так и для составления самого видеоролика использовался программный пакет Autodesk 3ds max. Благодаря методу покадровой анимации, в ролике отражена работа тренажера, а также его обзор с разных видовых точек.

Для постобработки рендера видеоролика был использован программный пакет Adobe Premiere Pro CC. При работе с видеороликом были задействованы основные двенадцать принципов анимации, которые направлены на получение более выразительной профессиональной анимации [52]. Законы построения анимации включают в себя следующие пункты: сжатие и растяжение, сценичность, подготовка к действию, использование компонок и прямого фазованного движения, смягчение начала и завершения движения, сквозное движение и нахлест пересекающихся действий, движение по дугам, дополнительное действие и выразительная деталь, преувеличение, «крепкий» или профессиональный рисунок, расчёт времени, и привлекательность [53].

3.6. Макетирование

Прежде всего, макет представляет собой образец, который воспроизводит форму будущего объекта, использующийся в целях проверки определенных проектно-дизайнерских задумок, определения достоинств и недостатков, целесообразности отдельных решений, улучшения каких-либо деталей – всё это имеет первичное значение для дизайнера-проектировщика. Макет – это образец, который играет роль рекламного средства, отражающий основные внешние и функциональные особенности.

Основной задачей макета тренажера для реабилитации является отражение и представление основных функционально-эргономических особенностей проекта.

Материал изготовления макета – является важнейшим средством при изготовлении образца тренажера.

В качестве варианта исполнения макета, было принято решение выполнить основные элементы модели-образца из пластика АБС, гнутые элементы тренажера изготовить при помощи 3D принтера, а дополнительные элементы (фиксаторы и пр.) вырезать из пеноплекса (Рисунок 29).



Рисунок 29. Материалы для исполнения макета

В дальнейшем элементы, вырезанные из пеноплекса обрабатывались при помощи наждачной бумаги с мелкой зернистостью.

Основными преимуществами пластика являются прочность и легкость. Макеты из пластика получаются детализированными, каждый элемент можно передать с максимальной точностью, в результате чего удается создать макет, который соответствует реальному образцу.

В ходе работы из пластика были вырезаны основные конструктивные элементы тренажера, которые были заданы проектируемым объектом. Масштаб макета 1:8.

3.7. Графическое оформление презентационной части проекта

Презентуя новый объект дизайна, необходимо обратить внимание на достойную подачу его графического представления. В презентационную часть проектируемого объекта входят презентация и два планшета формата А0. Предстоит решить задачу создания фирменного стиля общей графической части проекта. Чтобы разработанный объект сочетался с общим оформлением (планшетов и презентации), были выбраны основные цвета, используемые в тренажерах - голубой, серый, и оранжевый. Основными цветами оформления графического материала являются голубой и серый.

Шрифт - это система визуального отображения информации при помощи условных символов, составляющий единую стилистическую и композиционную картину [54]. В оформление презентационного и графического материала входил выбор шрифта. Выбор шрифта базировался на сходстве с формой разрабатываемого реабилитационного тренажера. Конструкция тренажера представляет собой комбинацию вытянутых тонких труб со скругленными элементами, поэтому главный шрифт для заголовка должен повторять в себе те же особенности, чтобы шрифт стал идентичным аналогом проектируемого объекта.

Свободный шрифт Bebas Neue с поддержкой кириллицы. Bebas Neue свободный sans serif (рубленный шрифт или шрифт без засечек) создан на основе свободного шрифта Bebas Neue от Ryoichi Tsunekawa. Шрифт Bebas

имеет четыре веса — Thin, Light, Book, и Regular, добавленных Fontfabric Type Foundry. Шрифт отлично подойдет для заголовков, навигации на сайте, презентации проектов и т.д. (Рисунок 30).



Рисунок 30. Шрифт Bebas

Следует отметить, что эстетическая красота скруглённых углов, воспринимается лучше мозгом человека, потому что требует меньше когнитивных усилий для визуальной обработки. Обработка углов вовлекает больше нейронов головного мозга. Таким образом, фигуры со скруглёнными углами обрабатываются легче по той причине, что они ближе к окружности, чем обычный многоугольник. В результате было выбрано несколько шрифтовых групп, имеющих округлые очертания [55].

Шрифт Bebas был выбран в качестве заголовка (Рисунок 31).

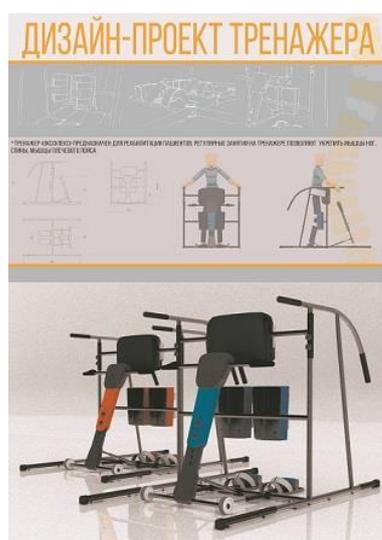


Рисунок 31.Прбный вариант планшета с шрифтовой группой

Презентационный материал дизайн-проекта должен не только описывать, но и продвигать и рекламировать конечный продукт. По итогу работы, все части демонстрационного материала должны иметь общий фирменный стиль, который будет сформирован общей шрифтовой компоновкой, художественными элементами и цветовой гаммой.

Для создания планшетов необходимо сверстать модульную сетку, которая станет надежной опорой на пути к идеальной композиции, ритма, гармонии в составляющих частях планшета.

ЗАДАНИЕ
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Павловой Анастасии Александровне

Школа	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Дизайн

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка потенциальных потребителей исследования, SWOT-анализ, QuaD-анализ, анализ конкурентных решений, план-график работ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование этапов работ, определение трудоемкости и построение календарного графика, формирование бюджета
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка сравнительной эффективности Исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) :

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НИ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Рахимов Т.Р.	к. э. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Павлова Анастасия Александровна		

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Цель данного раздела ВКР заключается в увеличении конкурентоспособной предлагаемой в исследовании разработки – тренажера для реабилитации людей, с различными заболеваниями и травмами, которая будет отвечать требованиям в области ресурсосбережения и ресурсоэффективности.

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

Прежде чем начать планировать работу и определять ресурсный и экономический потенциал дизайн-проекта (тренажера адаптивной физкультуры), требуется провести оценку экономической эффективности и коммерческого потенциала разработки, выявить принадлежность разработки к определенному сегменту рынка и охарактеризовать его.

4.2 Потенциальные потребители результатов исследования

В процессе разработки реабилитационного тренажера, важнейшим критерием является правильное проектирование конструкции тренажера и его рабочих элементов.

Соответствие антропометрических и эргономических показателей элементов тренажера, являются одним из главных составляющих конструкции тренажера.

Целевой аудиторией могут являться:

- 1) Люди с ограниченными физическими возможностями;
- 2) Пациенты, нуждающиеся в адаптации после различных травм и заболеваний;
- 3) Физкультурно-оздоровительные, реабилитационные центры.

Целевым рынком для данной разработки являются реабилитационные центры и физкультурно-оздоровительные центры.

Основываясь на вышеизложенную сегментацию рынка можно произвести разделение по:

1) Сегментация целевого рынка для данной разработки по виду травмы или заболевания:

- Для реабилитации людей перенесших инсульт, пользователей с ДЦП;
- Для реабилитации пользователей с парализованными ногами;
- Для придания тонуса мышцам спины, ног, плечевого пояса, а также лечения других заболеваний.

2) Сегментация целевого рынка по возрастной категории:

- 15 – 21 лет;
- 22 – 46 лет;
- 47 – 70 лет и старше.

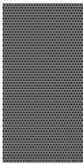
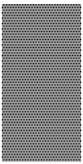
3) Сегментация потребителей по масштабу:

- физические лица.
- физкультурно-оздоровительные центры, реабилитационные центры;

Из приведенных сегментов наиболее значимыми сегментами рынка являются сегмент по виду заболевания и сегмент по возрасту. Карта сегментации рынка на основании наиболее значимых критериев для рынка представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Карта сегментации целевого рынка

		Возрастная категория		
		15 – 21	22 – 46	47 – 70 лет и старше
Вид травмы или заболевания	Инсульт, ДЦП			
	Парализованные конечности			
	Другие заболевания или травмы			

Наиболее востребованная область применения 	Средне востребованная область применения 	Наименее востребованная область применения 
--	---	--

В результате анализа сегментации целевого рынка можно выделить следующее:

- 1) Основным сегментом рынка выбрана область разработки тренажеров для людей с такими заболеваниями, как инсульт, ДЦП, область распространения которых касается людей от 15 лет до 70 лет и старше, а также других менее серьезных заболеваний;
- 2) Сегментом рынка привлекательным для развития в будущем: является адаптация реабилитационного тренажера для физкультурно-оздоровительных центров [56].

4.3 Анализ конкурентных технических решений

Основным этапом во время проектирования какого-либо дизайн - решения является анализ существующих аналогов. Цель обзора аналогов – выявление наиболее привлекательных аспектов их применение или внедрение в собственную разработку. Таким образом, рассмотрев несколько существующих моделей тренажеров для реабилитации, были выявлены их преимущества и недостатки (таблица 3).

Таблица 3 - Анализ существующих решений в тренажерах для реабилитации

Название	Характеристика
Параподиум динамический PD-180	-Позволяет пациентам выполнять упражнения как сидя, так и стоя; -Широкий набор фиксаторов; -Эстетический внешний вид; -Отсутствуют прорезиненные ручки
Тренажер EN - Dynamic "Для спины"	- Электронная регулировка усилия сопротивления с большой точностью; - Полное отсутствие фиксаторов, ремней и опорных устройств -Массивная конструкция
Шагательный тренажер имитрон 4294	-В конструкции используются современные материалы; -В конструкции предусмотрены прорезиненные рукоятки; -Коленоупоры имеют большую площадь, поэтому не требуется их регулировка по высоте -Громоздкая конструкция

Также была составлена оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (Приложение В).

Таким образом, проведя расчёт оценки конкурентоспособности объекта проектирования на рынке, можно сделать вывод, что разрабатываемый тренажер для реабилитации будет иметь ряд преимуществ перед конкурирующими разработками. Проектируемый тренажер отличается высокими оценками от устройств конкурентов по следующим параметрам: эргономичностью, наличием функциональной конструкции, простоте и удобстве в эксплуатации и т.д.

4.4 Технология QuaD

Технология QuaD представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение

целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект [57].

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

1) Показатели оценки коммерческого потенциала разработки:

- влияние новой разработки на результат деятельности компании;
- перспективность рынка;
- дельность для продажи;
- перспектива проектирования и производства;
- экономическая целесообразность;
- защита прав и т.д.

2) Показатели оценки качества разработки:

- надежность;
- простота в эксплуатации;
- энергоэффективность;
- долговечность;
- эргономичность;
- удобство в эксплуатации;
- уровень материалоемкости разработки и др. [58].

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом функциональных, эргономических и экономических особенностей. В ходе

работы была произведена оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (Приложение Г).

В результате оценки перспективности и качества разработки тренажера для реабилитации, можно сделать вывод, что объект будет перспективной разработкой, поскольку средневзвешенное значение показателя качества и перспективности разработки равно 80.

4.5. SWOT-анализ

Для того чтобы повысить перспективность разработки в дальнейшем, необходимо продумать и повысить уровень проникновения на рынок и сроки выхода на рынок. Для исследования внутренней и внешней среды проекта, после анализа конкурентоспособности, была составлена таблица матрицы SWOT, где будут детально отображены слабые и сильные стороны проектируемого объекта [59]. Результаты первого этапа представлены в Приложении Д.

На втором этапе проведения SWOT-анализа проводится составление интерактивных матриц проекта, в которых производится анализ соответствия параметров SWOT каждого с каждым. Соотношения параметров представлены в таблицах 4,5,6,7.

Таблица 4 - *Интерактивная матрица для сильных сторон и возможностей*

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	B1	+	+	+	0	+	-
	B2	-	+	+	0	+	+
	B3	+	-	+	-	-	-

Таблица 5- *Интерактивная матрица для слабых сторон и возможностей*

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	0	+	-
	B2	-	-	0
	B3	+	+	0

Таблица 6 - Интерактивная матрица для слабых сторон и угроз

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	0
	У2	-	0	+

Таблица 7- Интерактивная матрица для сильных сторон и угроз

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4	С5	С6
	У1	-	0	0	-	-	+
	У2	+	-	+	+	0	-

В рамках третьего этапа составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приводится в бакалаврской работе (Приложение Е).

4.6 Определение возможных альтернатив проведения дипломного научного исследования

Морфологический подход базируется на системном исследовании всех теоретически возможных вариантов, которые вытекают из закономерностей строения (морфологии) разработки в исследовании (таблица 8) [60] .

Таблица 8- Морфологическая матрица для исполнения макета тренажера

Характеристика разработки	Варианты исполнения разработки		
	1	2	3
А. Материал	Пластик АБС	Пеноплекс	Бумага
Б. Технология изготовления	Склейка	3D печать	Резка
В. Постобработка макета	Шлифовка	Окраска	Грунтовка

В результате анализа морфологической матрицы были выбраны три наиболее подходящих варианта исполнения проектируемого тренажера для реабилитации: А1Б2В1 (вариант 1), А2Б3В3 (вариант 2), А3Б1В2 (вариант 3).

4.7 Планирование научно-исследовательских работ

4.7.1 Структура работ в рамках научного исследования

Основными этапами разработки реабилитационного тренажера являются: создание концепта и вариантов решения, работа над чертежами, 3D-моделирование, создание макета. Наиболее продолжительными по времени стали этапы компьютерного объёмного моделирования и создания макета, так как именно на этих стадиях корректировалась работа основной формы тренажера и его рабочих элементов. Порядок составления этапов работ, распределение исполнителей по данным видам работ составлен в Приложении Ж.

4.7.2 Определение трудоемкости выполнения работ

В ходе работы было необходимо рассчитать трудоемкость выполнения работ трех исполнителей. Результаты расчетов представлены в Приложении З.

Также был составлен план график выполнения НИОКР, представлен в Приложении И.

4.8 Бюджет на разработку дизайн-проекта

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

- 1) Материальные затраты НТИ;
- 2) Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- 3) Основная заработная плата исполнителей темы;
- 4) Дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- 5) Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- 6) Затраты научные и производственные командировки;
- 7) Контрагентные расходы;
- 8) Накладные расходы [61].

4.8.1 Расчет материальных затрат

Таблица 9 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (З _м), руб.		
			Исп .1	Исп .2	Исп .3			
Печать пояснительной записки	страниц	110	3	4	5	330	440	550
3D печать	грамм	200	30	20	7	6000	4000	1400
Печать планшетов формата А0	Шт.	2	1500	1600	1800	3000	3200	3600
Работа в сети	часов	90	10	5	3	900	450	270
Итого						10230	8090	5820

Таблица 10 - Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Оклад	Трудоёмкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
Научный руководитель	16 000	56,6	635,5	35 967,1
Дизайнер	20 000	40,3	794,3	32 011,3
Студент	11 000	59,6	472,7	28 174,5
Итого З _{осн}				96 153,0

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

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

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

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

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

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p,$$

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d},$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

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

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

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д. [62]).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}$$

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

Расчет дополнительной заработной платы дизайнера:

$$Z_{\text{доп}} = 0,12 \cdot 28174,5 = 3380,9 \text{ руб.};$$

Расчет дополнительной заработной платы руководителя:

$$Z_{\text{доп}} = 0,12 \cdot 35967,1 = 4316,1 \text{ руб.};$$

Расчет дополнительной заработной платы студента:

$$Z_{\text{доп}} = 0,12 \cdot 32011,3 = 3841,4 \text{ руб.};$$

Общая сумма затрат по дополнительной заработной плате составляет 11538,4 руб.

Таблица 11- Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Научный руководитель	35 967,1	4316,1
Дизайнер	32 011,3	3841,4
Студент	28 174,5	3380,9
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	Научный руководитель - 27,1% Дизайнер – 30% Студент – 30%	
		Итого 138959,0
Исполнение 1 10916,7		
Исполнение 2 10755,8		
Исполнение 3 9466,6		

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

продукции. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 12

Таблица 12- Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Испол.			Примечание
	Сумма, руб.			
	Исп 1.	Исп 2.	Исп 3.	
1. Материальные затраты НИИ	10230	5820	8090	Пункт 3.4.1
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	35 967,1	32 011,3	28 174,5	Пункт 3.4.3
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	4316,1	3841,4	3380,9	Пункт 3.4.4
4. Отчисления во внебюджетные фонды	9747	9603,4	8452,35	Пункт 3.4.5
5. Накладные расходы	9641,632	8204,2	8981,72	16 % от суммы ст. 1-7
6. Бюджет затрат НИИ	69901,8	59480,3	57 079,5	Сумма ст. 1- 8

4.9 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Для определения эффективности исследования и выбора оптимального варианта разработки был рассчитан интегральный показатель эффективности научного исследования путем определения интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

$$69901,8/69901,8 = 1$$

$$59480,3/69901,8 = 0,85$$

$$57 079,5/69901,8 = 0,81$$

Таблица 13-Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	4	4	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	2	5
3. Помехоустойчивость	0,15	5	3	4
4. Энергосбережение	0,20	3	5	5
5. Надежность	0,25	4	3	5
6. Материалоемкость	0,15	4	4	5
ИТОГО	1			

$$I_{p-исп1} = 4,06;$$

$$I_{p-исп2} = 3,5;$$

$$I_{p-исп3} = 4,85.$$

На основании полученных интегрального финансового показателя и интегрального показателя ресурсоэффективности был рассчитан интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки $I_{испi}$ по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}}$$

$$I_{исп1} = 4,06/1 = 4,06$$

$$I_{исп2} = 3,5/0,85 = 4,11$$

$$I_{исп3} = 4,85/0,81 = 5,9$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта выполнения объекта сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта и выбора наиболее целесообразного варианта из рассмотренных (таблица 14).

Таблица 14- Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,85	0,81
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,06	3,5	4,85
3	Интегральный показатель эффективности	4,06	4,11	5,9
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	1,01	1,45

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и ресурсоэффективным является вариант 3, т. к. показатель его сравнительной эффективности по отношению к каждому из сравниваемых вариантов больше 1.

Заключение

В ходе оценки перспективности и альтернатив проведения научного исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения коммерческого потенциала для выпускной квалификационной работы были определены потенциальные потребители, также был произведен анализ конкурентных технических решений, результаты которого показали, что разрабатываемый тренажер имеет некоторые функциональные возможности, отличающие разработку от аналогов на рынке.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Павловой Анастасии Александровне

Школа	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Дизайн

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	В рамках работы осуществлялось создание дизайн-проекта реабилитационного тренажера. Применяется для реабилитации опорно-двигательного аппарата людей, после различных травм и заболеваний.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	Анализ и выявление вредных и опасных факторов, возникающие при эксплуатации тренажера для реабилитации. – отклонение показателей микроклимата; – недостаточная освещенность рабочей пространства; – механическое травмирование.
2. Экологическая безопасность	Рассмотрение воздействия изделия на литосферу (отходы), образующиеся вследствие утилизации отходов потребления и производства.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Выявление всевозможных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации тренажера для реабилитации (пожаровзрывбезопасность).
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Основные проводимые правовые и организационные мероприятия, с целью обеспечения безопасности трудящихся за рабочим местом.

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Павлова Анастасия Александровна		

5 Социальная ответственность

Введение

Главный показатель социального благополучия человека – это его здоровье. С каждым днем становится актуальным проектирование тренажеров для реабилитации, с целью восстановления физической формы людей после различных заболеваний и травм. Дизайн-проект реабилитационного тренажера разрабатывается для физкультурно-оздоровительного центра ООО «Техномед». В связи с тем, что объект будет эксплуатироваться в помещении, необходимо провести анализ и определить перечень опасных и вредных факторов при эксплуатации устройства, учесть микроклимат и систему освещения в помещении во время использования тренажера. Следовательно, необходимо создать оптимальные условия эксплуатации и труда, охраны окружающей среды, техники безопасности и пожарной профилактики.

5.1 Производственная безопасность

В данном разделе будут проанализированы и рассмотрены возможные опасные и вредные факторы, которые могут возникнуть при эксплуатации проектируемого реабилитационного тренажера. По окончании работы будет составлен список мероприятий, которые смогут позволить избежать воздействия опасных и вредных факторов при эксплуатации объекта. В целях снижения уровня опасности и во избежание причинения вреда здоровью пользователя, необходимо провести данное исследование.

Таблица 15- Опасные и вредные факторы при эксплуатации проектируемого реабилитационного тренажера

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	

1) Эксплуатация проектируемого адаптивного тренажера в реабилитационном центре	Пониженная или повышенная температура воздуха рабочей зоны	Механическое травмирование	СанПиН 2.2.4.548-96
	Пониженная или повышенная влажность воздуха	Пожаровзрывобезопасность	СанПиН 2.2.4.548-96
	Недостаток или отсутствие естественного освещения		СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
	Недостаточная освещенность рабочей зоны		СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

5.2 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

5.2.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Физкультурно-оздоровительные центры, предназначенные для реабилитации людей после различных травм и заболеваний, должны соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим требованиям [63]. Объемно-планировочные решения, вентиляция, кондиционирование воздуха, отопление, а также деятельность физкультурно-оздоровительных объектов должны соответствовать требованиям нормативно-правовой базы. В ГОСТ Р 52024-2003 установлено, что спортивное снаряжение, оборудование и инвентарь должны соответствовать требованиям безопасности, которые установлены в нормативной документации, а также применяться в соответствии с правилами, изложенными в эксплуатационной документации предприятия-изготовителя [64]. Нормированная температура воздуха помещений обеспечивается за счет

системы отопления реабилитационно-оздоровительного учреждения, что является важнейшим фактором для температурного гомеостаза организма.

В зависимости от функционального назначения учреждений и времени года дифференцируют расчетные нормы температуры в помещении. При проектировании механической приточно-вытяжной вентиляции помещений реабилитационно-оздоровительных учреждений, необходим учет особенностей данных помещений, размещения технических средств для реабилитации, число пользователей тренажера, климатические особенности региона [65].

При занятиях на реабилитационных тренажерах необходимым фактором является частое обновление воздуха в помещениях, где происходят оздоровительные мероприятия. В СП 2.4.2.2821-10 рекомендуется осуществлять подачу наружного воздуха в спортивные залы объемом $80 \text{ м}^3/\text{ч}$ для одного занимающегося и $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ для каждого зрителя и поддерживать температуру воздуха в спортивных помещениях на уровне $+15^\circ\text{C}$. В местах скапливания большего количества влаги и тепла, следует устанавливать вытяжные системы вентиляции. Температура воздуха не должна превышать $+28^\circ\text{C}$, а влажность не должна быть ниже 45% [66]. Вспомогательными элементами охлаждения воздуха и поддержания необходимой температуры в летний период для малых спортивных залов и секций могут послужить кассетные, настенные или каналные кондиционеры. В кратчайшие сроки кондиционеры позволяют создать благоприятные климатические условия и охладить помещения для занятий спортом. Следовательно, необходим учет состояния микроклимата помещения при выборе центров для занятия физкультурой. Оптимальные условия помещений оздоровительно-реабилитационных учреждений по температуре воздуха, влажности, скорости его движения, микробной и химической чистоте способствуют укреплению здоровья человека [67].

5.2.2 Естественное освещение помещений

Основным показателем, которым определяется качество освещения на территории, предназначенной для занятия спортом, является уровень освещенности, который зависит от вида спорта предусмотренного на ней. Соблюдение всех требований и норм касается как небольших спортивных залов, так и крупных специализированных площадок для занятия спортом. Свод норм и требований, относящихся к освещению спортивных объектов прописаны в СП52.13330.2011 [68].

Таблица 16 -Требования к освещению

Вид спорта	Плоскость или зона нормирования освещенности	Наименьшая освещенность, лк*	Примечания
Физкультурно-оздоровительные занятия	Горизонтальная — на поверхности пола	150	Размещение светильников может быть любым, но равномерным.

Достижение положительных результатов также зависит от правильного освещения помещений, предназначенных для занятия спортом. Симптомы, которые могут возникнуть при недостаточном освещении либо чрезмерной яркости источников света: сниженная концентрация внимания, зрительное переутомление, увеличение времени реакции головного мозга и пр. могут стать причиной более серьезных травм [69]. Помимо достаточного уровня освещенности в спортивных залах очень важен зрительный комфорт. Отражение света от зеркальных поверхностей или блеклость от ярких источников света так же неблагоприятно сказываются на работоспособности

и самочувствию занимающегося, приводят к снижению устойчивости ясного видения, контрастной чувствительности и другим проявлениям зрительного дискомфорта и утомления. Данные факторы безусловно отражаются на эффективности тренировочного реабилитационного процесса. Исходя из особенностей каждого конкретного вида спорта, нужно располагать источниками освещения. Равномерное освещение площадки и стен можно получить за счет общего освещения с помощью светильников рассеянного света. Использование исключительно направленного света недопустимо, так как происходит появление прямой блескости, искажение светотеней, неравномерная яркость. Для реабилитационного центра (помещения, в котором будут располагаться тренажера адаптивной физкультуры) выбрано два вида освещения – направленного нижнего и рассеянного верхнего. Такая система освещения позволит визуально «раздвигать» помещение с стороны и вверх (рассеянный свет), а также служить подсветкой для тренажеров и других вспомогательных элементов (направленный нижний свет), разделяя пространство на функциональные зоны. В качестве источников света был выбран недорогой и эффективный вариант - люминесцентные лампы. Такой тип источников света позволят в равной степени осветить полностью помещение спортивного предназначения; производит гораздо меньше тепла, чем галогенные лампы, таким образом, будет облегчена поддержка оптимального температурного режима в помещении. Помимо этого, сократятся расходы на обслуживание освещения, так как качественная люминесцентная лампа прослужит до 12 000 часов без замены [70].

5.3 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

5.3.1 Механическое травмирование

Механическое травмирование – это нанесение вреда здоровью человека в определенных условиях, под термином предполагается повреждение кожных покровов, сухожилий, позвоночника, мышц, костей, глаз, головы и других частей тела [71]. Прежде всего причиной травм такого рода являются: острые

кромки, шероховатые необработанные поверхности, грани инструментов и оборудования, движущиеся механизмы и машины, незащищенные элементы производственного оборудования, материалы, заготовки, передвигающиеся изделия, разрушающиеся конструкции. При обработке материалов могут произойти травмы глаз твердыми частицами [72]. Соблюдение инструкции по эксплуатации проектируемого тренажера станет вспомогательным средством избежания механического травмирования. Обязательным условием является присутствие инструктора, если тренажером пользуется человек с ограниченными физическими возможностями, который проследит и поможет во время процесса тренировки. Фиксирующие опорные элементы (ремни, опоры стоп и колен) исключают падение с тренажера и обеспечат плотную фиксацию пользователя. Для наиболее безопасного использования, для конструкции тренажера были подобраны стальные трубы с круглым в профиле сечением, так как квадратный профиль повышает уровень травмоопасности. Опорная конструкция тренажера сделана таким образом, что, во время циклических операций устройство невозможно уронить или перевернуть.

5.3.2 Экологическая безопасность

Под экологической безопасностью понимается допустимый уровень негативного воздействия и влияния природными и антропогенными факторами экологической опасности на окружающую среду и человека. К аспектам негативного влияния в частности относятся выбросы и отходы на этапе производства проектируемого объекта, а также отходы, которые связаны с их неполной утилизацией [73]. В целях снижения негативного воздействия на окружающую среду и человека, необходимым условием является рассмотрение материалов, которые будут использоваться при производстве тренажера; выявление их негативного влияния и воздействия на здоровье человека (способность выделять токсические вещества).

5.3.3 Анализ возможного влияния материалов объекта исследования на окружающую среду

Дизайн-проект тренажера для реабилитации предполагает использование в своей конструкции металлических труб. В результате взаимодействия с различными металлами возможен факт развития дисбактериоза кишечника, так как особое влияние на развитие дисбактериоза оказывают экология, соли тяжелых металлов. В случае выхода из строя, необходимо предусмотреть способ утилизации устройства. На окружающую среду, несомненно, влияют способы утилизации различных материалов. Металлолом — это категория бытовых твердых отходов из металла, к нему относятся: компьютерная и бытовая техника, автомобили, строительные конструкции, кабели и прочие металлические изделия, которые непригодны для использования по назначению. Неотъемлемая часть металлургического производства - утилизация лома. В связи с колоссальным количеством подобных предметов в производстве и быту важно знать, как правильно избавляться и утилизировать их [74]. Существует огромное количество признаков для разделения изделий на группы и категории. Основным критерием является количественное содержание определенного металла. Сортирование черного лома делится на три категории: нержавеющей, чугунный, железный. По содержанию углеродов черный металл делится на два класса, а по содержанию легирующих присадок на 67 групп. Распределение цветного лома происходит на 7 категорий: алюминий, титан, свинец, медные сплавы, магний, полупроводниковый, редкометальный лом. Используют различные методы для сортировки отходов. К примеру, магнит применяют для отделения черного металла. Целесообразным решением является отправка на переплавку практически всех видов металла. Проведение утилизации металлолома комплексный и сложный процесс, который должен проводиться исключительно профессионалами. Сохранность экологии и безопасность последующей заводской переработки металлолома происходит благодаря соблюдению требований на всех стадиях переработки. Компании, которые

специализируются на утилизации металлодержащих отходов, спроектировали технологии и системы, которые позволят соблюдать все правила безвредной переплавки.

Основные этапы утилизации лома:

- 1) Закупка лома (прием изделий осуществляется как от крупных промышленных предприятий, так и от частных лиц).
- 2) Радиационный контроль (сортировка предметов по содержанию радиации).
- 3) Проверка (дополнительный контроль нерадиоактивных объектов на наличие взрывчатых и пожароопасных компонентов).
- 4) Сортировка (разделение общей массы поставки на цветные, черные и драгметаллы).
- 5) Подготовка к транспортировке (распределение по прессовке и размерам).
- 6) Отправка на специализированные предприятия и заводы [75].

Особое внимание в области промышленной ориентированности России уделяется утилизации лома, так как его переработка влияет на экологическую и экономическую составляющую. Основные преимущества от переработки металлолома:

1. На истощенные месторождения уменьшается нагрузка;
2. Сокращаются расходы на добычу металла;
3. Происходит сокращение неупорядоченного распространения непригодного металла;
4. Предотвращается пагубное влияние на экологию.

5.4 Безопасность в ЧС

5.4.1 Пожаровзрывобезопасность

В случае возникновения пожарной ситуации центр реабилитации в обязательном порядке должен быть оснащен системой пожарной сигнализации и планом эвакуации. Кроме того, каждый сотрудник оздоровительного центра должен быть осведомлен о действиях, которые он должен предпринять при возникновении чрезвычайной ситуации.

Существуют основные элементы пожарной безопасности реабилитационного центра:

- 1) Техническое противопожарное оборудование;
- 2) Специальные средства пожаротушения;
- 3) Водозапорная арматура [76].

Пожарная сигнализация является одним из основных элементов противопожарной безопасности. Главная задача пожарной сигнализации – своевременная подача сигнала пожарной тревоги и обнаружение очага возгорания или задымления. В систему автоматического пожаротушения и пожарную сигнализацию входят как тепловые датчики, так и дымовые. Следует предусмотреть оборудование ручными пожарными извещателями для оздоровительного центра, такое средство применяется для ручного включения сигнала тревоги при обнаружении возгорания или задымления. Обязательным условием является проведение профилактической проверки системы противопожарной безопасности и пожарной тревоги. Основным элементом противопожарной безопасности являются порошковые или углекислотные огнетушители. Расположение огнетушителей необходимо выстроить таким образом, чтобы они были надежно защищены от различных механических воздействий, вибраций и воздействия прямого солнечного света [77]. В реабилитационном центре для обеспечения безопасности необходимо составить поэтажный план помещений с указанием мест расположения ручных огнетушителей, а также пожарных лестниц, пожарных кранов и телефонных связных средств. Сотрудники обязаны знать правила

эвакуации, расположение пожарных и аварийных выходов. Управляющий или руководитель оздоровительного центра должен назначить лиц, которые обеспечат выполнение правил пожарной безопасности. Соблюдая все меры предосторожности, можно обеспечить надежную противопожарную безопасность объектов, которая сможет предотвратить возникновение чрезвычайной ситуации.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.5.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства (характерные для рабочей зоны объекта исследования)

Продолжительность рабочего процесса в течении недели не должна превышать 40 часов. Сокращение рабочего времени возможно для следующих категорий граждан:

- 1) Для сотрудников, чей возраст менее 16 лет – рабочих часов в неделю должно быть не более 24;
- 2) Для сотрудников, чей возраст от 16 до 18 лет – рабочее время должно быть не более 35 часов, как и для инвалидов I и II группы. От условий также зависит рабочее время: для сотрудников, чья работа предполагает вредные условия для жизни - не больше 36 часов в неделю [78].

5.5.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя

Рабочее место – это основная составная часть рабочей зоны. В процессе трудовой деятельности рабочее место представляет собой размещение временного или постоянного пребывания. Требования, которым должно удовлетворять рабочее место:

- 1) Обеспечение возможности удобного и комфортного выполнения работ;
- 2) Учет физической нагрузки работ;
- 3) Соответствие размеров рабочей зоны и необходимости перемещения в ней работающего;

4) Принять к сведению технологические особенности процесса выполнения работ.

Последствием невыполнения данных требований может стать получение работником производственной травмы или развитие профессионального заболевания. Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 [79]. Необходимо учитывать антропометрические и эргономические показатели, поскольку они позволяют создать наиболее эффективные и благоприятные условия труда, тем самым снижая утомляемость рабочего и в то же время повышая производительность работы.

Важнейшим фактором является соблюдение сотрудником некоторых правил при организации рабочего места:

- 1) Соблюдение порядка и чистоты на рабочем месте;
- 2) Следовать инструкции по технике безопасности;
- 3) Не создавать шума [80].

Снятие локального утомления происходит за счет комплексного ряда упражнений прописанных в санитарных правилах и нормах. В зависимости от содержания, упражнения различны и предназначаются для определенного воздействия на конкретные группы мышц или систему организма, исходя из самочувствия и ощущения утомленности и усталости. Производственным процессом определяется выбор типа производственного помещения; проанализировав опасные и вредные факторы нужно ориентироваться на конкретные условия труда и конкретное рабочее место.

Заключение

В результате работы над ВКР были закреплены знания в сфере профессиональной деятельности. Путем последовательного решения поставленных задач была достигнута поставленная цель проекта. На первоначальном этапе была выявлена актуальность проблемы проектирования, далее произведен аналитический обзор реабилитационных оборудований, который позволил найти альтернативный подход решения данной проблемы.

В результате проделанной работы были выполнены следующие задачи:

- 1) Изучены существующие нормативные документы, необходимые при проектировании и изготовлении тренажеров для реабилитации;
- 2) Проанализированы существующие на рынке тренажеры и их решения, описаны всевозможные преимущества и недостатки;
- 3) Изучен функционал тренажера «Эскфлекс», выявлены все его достоинства и недостатки;
- 4) Проведены эргономические и антропометрические исследования;
- 5) Выполнен колористический анализ (проведен опрос среди людей, нуждающихся в реабилитационном оборудовании для выявления наиболее привлекательной и приятной цветовой гаммы для дальнейшего пользователя);
- 6) Выбраны материалы и технологии производства реабилитационного тренажера;
- 7) Выполнена графическая часть представления проекта.

По окончанию работы необходимо достичь эстетически привлекательный внешний вид реабилитационного тренажера с учетом всех

эргономических, экономических и экологических требований к проектируемому объекту.

Спроектированный дизайн-проект тренажера «Эксфлекс» учитывает показатели эргономичности, отвечает специальным требованиям, имеет эстетичный внешний вид и безопасен при эксплуатации. Тренажер удобен в эксплуатации, как для медицинского персонала, так для пациентов, в своей конструкции содержит разборные и сборные системы, которые помогают не только установить тренажер, но и подобрать нужные габариты для реабилитируемого.

Список используемых источников

1. Соколов В.Н. Адаптивные тренажерные системы: проектирование и оценка. - СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. - 160 с.
2. Техномед реабилитация и адаптивная физкультура [Электронный ресурс] режим доступа http://technomed.pro/about_technomed (дата обращения 04.09.18)
3. Инженерная психология / Под ред. Б.Ф. Ломова, В.Ф. Рубахина, В.Ф. Венды. - М.: Наука, 1977. -302 с.
4. История спортивных тренажеров [Электронный ресурс]. - URL: <https://sportsfan.ru/sports-academy/all-season-sports/simulators/history-simulators.html> (дата обращения 09.10.17)
5. История тренажеров [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.okbody.ru/content/17-stat-i/391-istoriya-trenazherov.html> (дата обращения 09.10.17)
6. История создания тренажеров [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.zanfiz.ru/istoriya-sozdaniya-trenazherov/> (дата обращения 09.10.17)
7. Реабилитационный тренажер [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.dobrota.ru/page/page961.html> (дата обращения 19.10.17)
8. Адаптивная физическая культура [Электронный ресурс]. - URL: <https://sportumesto.ru/tsentr-afk/> – 01.07.2017 г.
9. Паранподиум динамический [Электронный ресурс]. - URL: https://www.dobrota.ru/shop/UID_715_parapodium_dinamicheskij_pd180.html
10. Реабилитационные тренажеры [Электронный ресурс]. - URL: http://medgarant.net.ua/catalog/reabilitatsionnye_trenazhyery/ (дата обращения 19.10.17)
11. Шагательный тренажер типа имитрон [Электронный ресурс]. - URL: <https://royal-sport.ru/trenazhery/trenazhery-dlja-invalidov/kardiotrenazhery-dlja-invalidov/shagatelnyj-trenazher-tipa-imit> (дата обращения 19.10.17)

12. Гидравлический тренажер "пресс машина - разгибание спины" а-175g [Электронный ресурс]. - URL: <https://idealturnik.ru/product/gidravlicheskiy-trenazher-press-mashina---razgibanie-spiny-a-175g/> (дата обращения 19.10.17)
13. Опора для стояния [Электронный ресурс]. - URL: <http://nrtr.ru/trenajeri/exflex.html> (дата обращения 21.10.17)
14. Технологии [Электронный ресурс]. - URL: <http://gymdevices.ru/technologies/> (дата обращения 29.10.17)
15. Тренажеры реабилитационные. Общие технические условия [Электронный ресурс]. - URL: <http://chayka-med.ru/g/gost-r-51260-99> (дата обращения 30.10.17)
16. Технология изготовления спортивных тренажеров [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.rezka-trub.ru/technology/tehnologiya-izgotovleniya-trenajerov/> (дата обращения 01.11.17)
17. Инновационные технологии в сфере производства спортивных тренажеров [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.scienceforum.ru/2015/829/7703> (дата обращения 03.11.17)
18. ПВВ [Электронный ресурс]. - URL: <http://porolon-pro.ru/> (дата обращения 03.11.17)
19. Винилискожа [Электронный ресурс]. - URL: <http://oblavka.ru/blog/viniliskozha-osnovnye-dostoinstva-i-preimuschestva-materiala.html> (дата обращения 03.11.17)
20. Колористика [Электронный ресурс]. - URL: <http://iluhin.com/notes/color/> (дата обращения 09.10.17)
21. Дербире М. Цвет в деятельности человека. - М.: Наука, 1999. - 177с.
22. Гёте И.-В. Учение о цветах. - М.: Наука, 1994. - 240с.
23. Цветотерапия в медицине [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.diva.by/health/different/46619.html> (дата обращения 19.09.17)

24. Методы проектирования в дизайне [Электронный ресурс]. - URL: http://taby27.ru/studentam_aspirantam/philos_design/referaty_philos_design/conzept_design/307.html (дата обращения 06.12.17)
25. Проектный предпроектный анализ [Электронный ресурс]. - URL: <https://finswin.com/projects/osnovnye/proektnyj-analiz.html> (дата обращения 06.12.17)
26. Методы дизайн-проектирования. Методы активизации творческой деятельности [Электронный ресурс]. - URL: https://studopedia.su/8_19020_tema--metodi-dizayn-proektirovaniya-metodi-aktivizatsii-tvorcheskoj-deyatelnosti.html (дата обращения 06.12.17)
27. Дизайн среды [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.rbs-kuzbass.ru/pm-ytim-50del/pm-ytim-2014/133-kat33-2014-12> (дата обращения 10.12.17)
28. Основы формообразования в дизайне [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.arhplan.ru/buildings/objects/basics-of-forming-design> (дата обращения 10.12.17)
29. ГОСТ Р 51260-2017 Тренажеры реабилитационные. Общие технические требования [Электронный ресурс]. - URL: https://allgosts.ru/11/180/gost_r_51260-2017 (дата обращения 10.12.17)
30. Производство и изготовление тренажеров [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.respectgym.ru/proizvoditeli/texnologii/> - 30.07.2017 г.
31. ГОСТ Р 51260-99 Тренажеры реабилитационные. Общие технические условия [Электронный ресурс]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-51260-99> (дата обращения 29.03.18)
32. ГОСТ Р ИСО 26800-2013 Эргономика. Общие принципы и понятия [Электронный ресурс]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200108148> (дата обращения 09.03.18)
33. Джулиус Панеро, Мартин Зельник. Основы эргономики. Человек, пространство, интерьер: Справочник по проектным нормам

- 34.Техническая эстетика [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <http://uniip.ru/juornal/arhiv/soderghanie/385-av1-2013/421-1-2013-obednina> (Дата обращения 08.03.2017 г.)
- 35.ГОСТ 9.032-74 Единая система защиты от коррозии и старения [Электронный ресурс]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200012970> (дата обращения 13.03.18)
- 36.Эргономика, понятие, принципы [Электронный ресурс]. - URL: <http://baumanki.net/lectures/3-bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-i-ohrana-truda/63-lekcii-po-bzhd/941-17-ergonomika-ponyatie-principyu-oblast-primeneniya-i-bezopasnost-truda.html> (дата обращения 13.03.18)
- 37.5 принципов эргономики [Электронный ресурс]. - URL: <http://fly-mama.ru/5-principov-ergonomiki/> (дата обращения 13.03.18)
38. Эргономические принципы безопасности [Электронный ресурс]. - URL:http://studbooks.net/26959/bzhd/ergonomicheskie_printsipy_bezopasnosti (дата обращения 09.03.18)
- 39.ГОСТ Р 57288-2016 Принципы эргономического проектирования [Электронный ресурс]. - URL: https://allgosts.ru/13/180/gost_r_57288-2016 (дата обращения 19.02.18)
- 40.Трубогибочный станок: устройство для сгибания труб [Электронный ресурс]. - URL: <http://trubamaster.ru/oborudovanie/trubogibochnyj-standok.html> (дата обращения 21.03.18)
- 41.Трубогибочные станки — гибка способом наматывания [Электронный ресурс]. - URL: <https://arxipedia.ru/oborudovanie/trubogibochnye-standki-gibka-sposobom-obkatki-i-namatyvaniya.html> (дата обращения 21.03.18)
- 42.Способы гибки труб и профилей на трубогибочных и профилегибочных станках [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.tubend.ru/theory/sposoby--giba-trub> (дата обращения 15.04.18)
- 43.Инструменты, материалы [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.sport-baza.ru/instrumenty-materialy/> (дата обращения 15.04.18)

44. Стальная труба [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.betonmo26.ru/truba-stalnaya-metallicheskaya-profilnaya-kvadratnaya-i-kruglaya.html> (дата обращения 15.04.18)
45. Поролон вторичного вспенивания [Электронный ресурс]. - URL: <http://vitaplast18.ru/materialy/porolon-vtorichnogo-vspenivaniya>
46. Винилискожа [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.avtobm.ru/viniliskozha/> (дата обращения 15.04.18)
47. Психология цвета. Символика цвета. [Электронный ресурс]. - URL: <http://psyfactor.org/color.htm> (дата обращения 15.10.17)
48. Покраска круглых профилей трубы [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.powder-painting.ru/poroshkovaya-pokraska-trubi.htm> (дата обращения 20.04.18)
49. Порошковые краски [Электронный ресурс]. - URL: <http://pokras.ru/useful/encyclopedia/powder.htm> (дата обращения 20.04.18)
50. Порошковая покраска труб [Электронный ресурс]. - URL: <https://firmasever.ru/services/poroshkovaya-pokraska-trub/> (дата обращения 20.04.18)
51. 3Ds max [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.autodesk.ru/products/3ds-max/overview> (дата обращения 23.04.18)
52. Рейнбоу В. Компьютерная графика / В. Рейнбоу. - СПб. : Питер, 2003. - 768 с.
53. 12 принципов анимации [Электронный ресурс]. - URL: <https://olston3d.com/country-animation/12-principles-of-animation-in-the-details.html> (дата обращения 23.04.18)
54. Шрифты [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.fonts-online.ru/articles/terminy-opredelenija> (дата обращения 20.03.18)

55. Округлые шрифты [Электронный ресурс]. - URL: <https://rugraphics.ru/photoshop/okruglye-shrifty-kirillica> (дата обращения 20.03.18)
56. Потребители и рынок [Электронный ресурс]. - URL: <http://rudiplom.ru/lecture/marketing/2306.html> (дата обращения 20.03.18)
57. Технология Quad [Электронный ресурс]. - URL: <https://studfiles.net/preview/4242828/page:3/> (дата обращения 25.04.18)
58. Quad Технология [Электронный ресурс]. - URL: https://studopedia.ru/11_133776_tehnologiya-QuaD.html (дата обращения 27.04.18)
59. Swot анализ [Электронный ресурс]. - URL: <http://marketing.by/novosti-rynka/metodika-provedeniya-swot-analiza-obraztsy-matrix-swot/> (дата обращения 25.04.18)
60. Метод морфологического анализа [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.risk24.ru/morfologanaliz.htm> (дата обращения 25.04.18)
61. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2003 г.
62. Основы функционально-стоимостного анализа: Учебное пособие / Под ред. М.Г. Карпунина и Б.И. Майданчика. - М.: Энергия, 1980. - 175 с.
63. Биомеханика [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.skyrace.club/texts/18-biomexanika-nauka-o-dvizheniyax-cheloveka.html> – 10.07.2017 г.
64. ГОСТ Р 52024-2003. Услуги физкультурно-оздоровительные и спортивные. [Электронный ресурс]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52024-2003> (дата обращения 25.04.18)
65. Освещение спортивных залов и фитнес-центров [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.mdm-light.ru/solutions/fitnes-tsentry-i-sportzaly/> (дата обращения 25.04.18)

66. Микроклимат в фитнес-центрах [Электронный ресурс]. - URL: http://12.rospotrebnadzor.ru/rss_all//asset_publisher/Kq6J/content/id/319321 (дата обращения 25.04.18)
67. Нормативы искусственной освещенности в основных помещениях [Электронный ресурс]. - URL: <http://base.safework.ru/law?doc&nd=33305242&nh=0&ssect=5> 08.04.2018
68. Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс]. - URL: <http://220ln.ru/stati/normativy/sp-52-13330-2011-estestvennoe-i-iskusstvennoe-osveshhenie/> (дата обращения 07.05.18)
69. Влияние освещенности на организм человека [Электронный ресурс]. - URL: <http://fguz-sakha.ru/portfolio-view/osveshenie> (дата обращения 07.05.18)
70. Люминисцентные лампы – общая информация [Электронный ресурс]. - URL: <http://svet-con.ru/Technology/Lum.php> (дата обращения 01.05.18)
71. Механическая травма [Электронный ресурс]. - URL: http://bone-surgery.ru/view/klassifikaciya_mehanicheskikh_travm/ (дата обращения 01.05.18)
72. Опасные и вредные производственные факторы [Электронный ресурс]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200224> 07.04.2018
73. Экологическая безопасность [Электронный ресурс]. - URL: <http://ntsyst.ru/pages/ecolsecurity.html> (дата обращения 01.05.18)
74. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения 04.04.18)
75. Утилизация металлолома [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.reallom.ru/util> (дата обращения 04.04.18)
76. Противопожарное оборудование [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.kp.ru/guide/protivopozharnoe-oborudovanie.html> (дата обращения 04.04.18)

77. Правила пожарной безопасности [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.bstu.ru/about/useful/pravila-pozarnoy-besopasnosti> (дата обращения 04.04.18)
78. Охрана труда [Электронный ресурс]. - URL: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/9/9269/ (дата обращения 04.04.18)
79. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда [Электронный ресурс]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения 02.05.18)
80. Нормы трудового права [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.grandars.ru/college/pravovedenie/normy-trudovogo-prava.html> (дата обращения 02.05.18)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Справочное)

ЗНАЧЕНИЕ ЦВЕТОВОЙ ГАММЫ В МЕДИЦИНСКОМ РЕАБИЛИТАЦИОННОМ ОБОРУДОВАНИИ

1) Укажите Ваш возраст

А) до 18 б) 18-25 в) 26-35 г) 36-50 д) 51-60 е) 61 и старше

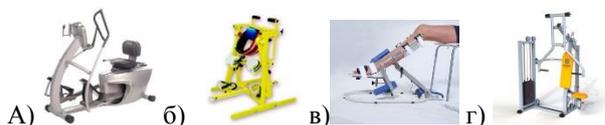
2) Укажите пол

А) м б) ж

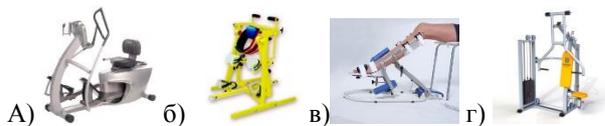
3) Ассоциации с каким цветом вызывает у вас словосочетание "реабилитационное медицинское оборудование"?

А) синий б) черный в) белый г) зеленый д) красный е) желтый ж) голубой з) фиолетовый и) оранжевый к) серый

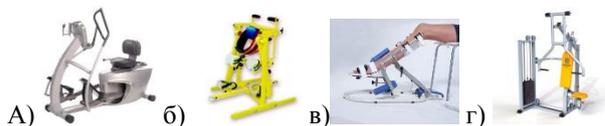
4) Перед Вами несколько цветовых решений для медицинского оборудования, какое из них больше привлекает внимание?



5) Какой из вариантов побуждает Вас к действию (к занятиям на нем)?



6) Какой из вариантов цветовых решений Вам не нравится?

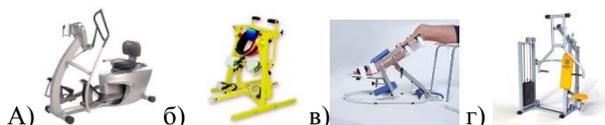


7) Укажите критерии оценки предыдущего неудовлетворяющего Вас варианта тренажера

А) Цвет является слишком ярким и раздражающим Б) Не побуждает к действию

В) Такой цвет не подходит для медицинского оборудования (вызывает отторжение\равнодушие) Г) другое

Какой из тренажеров Вам нравится по палитре цветовой гаммы?



8) Почему Вам нравится предыдущий выбранный вариант?

А) Наличие ярких элементов Б) Нет ярких элементов

В) Не вызывает отторжения Г) Побуждает к действиям\занятиям Д) другое

9) Если бы Вы проектировали собственный тренажер, какие цвета бы использовали?

А) синий б) черный в) белый г) зеленый д) красный е) желтый ж) голубой з) фиолетовый и) оранжевый к) серый

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(Справочное)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Бф	Бк ₁	Бк ₂	Бк ₃	Кф	Кк ₁	Кк ₂	Кк ₃
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
1. Повышение производительности труда пользователя	0,03	5	3	3	4	0,15	0,09	0,09	0,12
2. Надежность	0,07	5	3	4	4	0,35	0,21	0,28	0,28
3. Удобство эксплуатации	0,09	5	4	3	5	0,45	0,36	0,27	0,45
4. Безопасность	0,09	5	4	3	4	0,45	0,36	0,27	0,36
5. Простота эксплуатации	0,09	4	3	4	3	0,36	0,27	0,36	0,27
6. Эргономичность	0,09	5	4	2	4	0,45	0,36	0,18	0,36
7. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,09	4	4	4	3	0,36	0,36	0,36	0,18
8. Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	4	3	3	4	0,24	0,18	0,18	0,24
9. Уровень шума	0,04	4	4	3	4	0,16	0,16	0,12	0,16
10. Помехоустойчивость	0,03	4	3	4	3	0,12	0,09	0,12	0,09
Экономические критерии оценки эффективности									
1. Конкурентоспособность продукта	0,08	5	4	3	4	0,40	0,32	0,24	0,32
2. Уровень проникновения на рынок	0,06	4	3	2	3	0,24	0,18	0,12	0,18
3. Цена	0,06	4	2	4	3	0,24	0,12	0,32	0,18

4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	5	2	4	4	0,25	0,10	0,20	0,20
5. Послепродажное обслуживание	0,04	4	3	4	3	0,16	0,12	0,16	0,12
6. Финансирование научной разработки	0,08	4	3	4	4	0,32	0,24	0,32	0,32
7. Срок выхода на рынок	0,04	1	5	5	5	0,04	0,20	0,20	0,20
8. Наличие сертификации разработки	0,05	5	5	5	5	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого	1	77	62	64	69	4,85	3,97	4,04	4,28

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(Справочное)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (3x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,08	80	100	0,8	0,064
2. Помехоустойчивость	0,05	70	100	0,7	0,035
3. Надежность	0,07	90	100	0,9	0,063
4. Унифицированность	0,06	75	100	0,75	0,045
5. Уровень материалоемкости разработки	0,06	65	100	0,65	0,039
6. Уровень шума	0,03	50	100	0,5	0,015
7. Безопасность	0,08	100	100	1	0,08
8. Ремонтпригодность	0,06	80	100	0,8	0,048
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,08	95	100	0,95	0,076
10. Простота эксплуатации	0,09	90	100	0,9	0,081
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
11. Конкурентоспособность продукта	0,07	80	100	0,8	0,056
12. Уровень проникновения на рынок	0,04	50	100	0,5	0,02
13. Перспективность рынка	0,06	85	100	0,85	0,051
14. Цена	0,05	80	100	0,8	0,04
15. Послепродажное обслуживание	0,04	60	100	0,6	0,024
16. Финансовая эффективность научной разработки	0,02	40	100	0,4	0,008
17. Срок выхода на рынок	0,04	50	100	0,5	0,02
18. Наличие сертификации разработки	0,05	70	100	0,7	0,035
Итого	1				0,8

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(Справочное)

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Надежность и безопасность конструкции</p> <p>С2. Использование в проектировании экологических технологий</p> <p>С3. Современный эстетический дизайн</p> <p>С4. Эксплуатация устройства самостоятельным образом</p> <p>С5. Универсальность Варьирования размеров в зависимости от габаритов пользователя</p> <p>С6. Комфортное и эргономичное устройство по сравнению с другими аналогами</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Устройство предназначено для реабилитации определенных пациентов</p> <p>Сл2. Имеются аналоги устройства за рубежом</p> <p>Сл3. Наличие конкурентов с устойчивым рынком сбыта</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование современных материалов и технологий при дальнейшем производстве</p> <p>В2. Увеличение числа потребителей, за счет более универсальной и эстетической формы</p> <p>В3. Улучшение эргономических показателей</p>		
<p>Угрозы:</p>		

<p>У1. Скептическое отношение к новым технологиям производства</p> <p>У2. Развитая система конкуренции, в плане использования материалов и технологий производства</p>		
--	--	--

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(Справочное)

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
Возможности:	<p>В1С1С2: Использовать современные технологии и материалы с целью обеспечения высоких показателей безопасности и надежности, при эксплуатации тренажера.</p> <p>В2С3: Спроектировать дизайн тренажера таким образом, чтобы он был универсальным для широкого спектра потребителя.</p> <p>В3С4С5С6: За счет улучшения эргономических показателей, обеспечивается более комфортное использование устройства, так как появляется возможность настроить индивидуальные параметры для пользователя.</p>	<p>В1Сл1: Использовать современные способы изготовления и материалы, тем самым, подобрав нужную технологию для индивидуального пользователя.</p> <p>В2Сл2: Универсальный дизайн способен вытеснить конкуренты-аналоги с рынка продукции</p> <p>В3Сл3: Увеличить показатели комфортного использования устройства, тогда производители аналогов не смогут быть конкурентоспособными.</p>
Угрозы:	<p>У1С2С3: Применить современные технологии и материалы, которые оправдают своим качеством и сроком службы потенциального потребителя.</p>	<p>У1Сл3: Допустимо, что возникновение подобной технологии появится в зарубежных аналогах.</p> <p>У2Сл2Сл3: Устойчивая клиентская база у производителей-</p>

	<p>У2С5С6: Регулирование размеров под индивидуального пользователя, высокие показатели эргономичности в тренажере станут наиболее важным фактором при выборе устройства, тем самым вытеснив фирмы-конкуренты, которые используют другие материалы и технологии.</p>	<p>конкурентов.</p>
--	---	---------------------

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(Справочное)

Основные этапы	№ работ	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель, Дизайнер
Выбор направления исследований	2	Изучение и подбор материалов по теме	Научный руководитель, Студент, Дизайнер
	3	Обзор существующих аналогов	Студент, Дизайнер
	4	Выбор направления дальнейших исследований	Дизайнер, Научный руководитель, Студент
	5	Календарный план-график работ по теме	Научный руководитель, Студент, Дизайнер
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Формообразование, этап эскизирования	Научный руководитель, Студент, Дизайнер
	7	Эргономический и антропометрический анализ	Студент, Научный руководитель, Дизайнер
	8	Подбор колористического решения	Студент, Научный руководитель
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Научный руководитель, Студент, Дизайнер
	10	Определение целесообразности проведения ОКР	Научный руководитель, Студент, Дизайнер
<i>Проведение ОКР</i>			
Разработка технической документации и проектирование	11	Разработка графического материала по эргономическому	Студент, Дизайнер

		анализу	
	12	3D-визуализация проекта (видео-презентация объекта)	Студент, Дизайнер
	13	Оформление чертежей	Студент, Дизайнер
	14	Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Научный руководитель, Студент, Дизайнер
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	15	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	Студент, Дизайнер, Научный руководитель
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	16	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Дизайнер, Студент, Научный руководитель
	17	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Студент, Научный руководитель, Дизайнер
	18	Социальная ответственность	Студент, Научный руководитель, Дизайнер

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

(Справочное)

Название работ	Трудоёмкость работ									Исполнители			Длительность работ в раб. днях T_{pi}			Длительность работ в кал. днях T_{ki}		
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дни			$t_{ожгi}$, чел-дни											
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.Разработка технического задания	3 3	1 1	2 2	6 8	3 3	5 5	55	22	3 3	И с п 1	И с п 2	И с п 3	55	11	33	77	11, 4	44, 2
2.Подбор и изучение материалов по теме	4 4	2 2	3 3	7 7	4 4	5 5	55, 2	22, 8	3 3, 8				55, 2	11, 4	33, 8	7,3	22	5,3
3.Обзор существующих аналогов	3 3	1 1	2 2	5 5	3 3	4 4	33, 8	11, 8	2 2, 8				3,8	00, 9	22, 8	55, 3	1 1,2	3,9
4. Выбор вариантов дизайн-решений	2 3	1 1		6 6	3 3		44, 2	11, 8	2 2, 8				22, 1	00, 9	11, 4	22, 9	11, 2	22
5.Календарное планирование работ по теме	3 3	1 2	1 1	4 4	3 3	2 2	3,4	2,4	1 1, 4				1 1,7	1 1,2	00, 7	2,4	1,7	1
6.Эргономи	7 5	4 3	5 4	8 6	5 4	6 5	35, 4	44, 2	4,					22, 1	22, 2			

ческий и антропометрический анализ									4				2,7			3,8	3	3,1
7.Этап 3D моделирования	110	77	88	112	88	110	110,8	77,4					55,4	77,4	48,8	77,6	10,4	12,3
8.Разработка графического материала	66	55	78	77	77	110	6,4	5,8	88				66,4	55,8	44,4	99	8,1	6,2
9.Оформление чертежей	55	44	66	66	55	88	5,4	4,4	68				2,7	44,4	66,8	3,8	6,2	9,5
10.Оформление планшетов, альбома, презентации	44	33	55	55	44	66	4,4	4,2	5,4				4,4	22,1	55,4	66,2	3	7,6
11.Составление пояснительной записки	110	77	112	111	99	114	110,4	77,8					110,4	77,8	112,8	14,5	110,9	17,9
12.Финансовый менеджмент, ресурсоэфф	77	55	88	88	66	110	7,4	5,4	68				33,7	22,7	3,4	5,2	3,8	4,8

активнос ть и ресурсосбер ежение																		
13.Социаль ная Ответствен ность	5 5	4	7	8 8	7 7	1 1 0	6,2	5,2	8, 2				33, 1	22, 6	44, 1	44, 3	3,6	5,7
Итог													55 6,6	440 ,3	55 9,6	79, 3	56, 5	83, 5

