

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Реабилитационный тренажер для восстановления функций верхних конечностей» УДК 004.94:614.47

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д71	Журавлева Дарья Александровна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Мамонтов Г.Я.	д.ф-м.н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Хмелевский Ю.П.	-		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Громова Т.В.	-		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

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

ОПК(У)-6	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК(У)-7	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
Профессиональные компетенции	
Основной вид профессиональной деятельности (проектный) –	
ПК(У)-4	Способен анализировать и определять требования к дизайн-проекту и синтезировать набор возможных решений задачи или подходов к выполнению дизайн-проекта
ПК(У)-5	Способен конструировать предметы, товары, промышленные образцы, коллекции, комплексы, сооружения, объекты, в том числе для создания доступной среды
ПК(У)-6	Способен применять современные технологии, требуемые при реализации дизайн-проекта на практике
ПК(У)-7	Способен выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете, материале
ПК(У)-8	Способен разрабатывать конструкцию изделия с учетом технологий изготовления: выполнять технические чертежи, разрабатывать технологическую карту исполнения дизайн-проекта
Дополнительный вид профессиональной деятельности (художественный) –	
ПК(У)-1	Способен владеть рисунком и приемами работы в макетировании и моделировании, с цветом и цветовыми композициями
ПК(У)-2	Способен обосновать свои предложения при разработке проектной идеи, основанной на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи
ПК(У)-3	Способен учитывать при разработке художественного замысла особенности материала с учетом формообразующих свойств
Дополнительно сформированные профессиональные компетенции университета	
ДПК(У)-1	Способен применять современные информационные технологии и графические редакторы, методы научных исследований при создании дизайн-проектов и обосновывать новизну собственных проектных решений

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

Школа ИШИТР

Направление подготовки (специальность) 54.03.01. «дизайн»

Уровень образования Бакалавриат

Отделение школы (НОЦ) ОАР

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2020 /2021 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:	05.06.2021
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
5.10.2020	Утверждение плана-графика, формулировка темы. Работа над ВКР – анализ аналогов.	5
11.11.2020	Работа над ВКР – формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе собранного материала- статья.	5
9.12.2020	Работа над ВКР – сдача первого раздела ВКР, эскизы	5
15.02.2021	Работа над ВКР – формообразование объекта, 2 часть	5
12.03.2021	Работа над ВКР – 3Д модель, 3 часть, презентационная часть	10
10.04.2021	Работа над ВКР – макетирование	10
29.05.2021	Итоговая работа по текстовому материалу, чертежи	10
2.06.2021	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
3.06.2021	Социальная ответственность	20
4.06.2021	Нормоконтроль текста ВКР	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Мамонтов Г.Я.	д.ф-м.н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Хмелевский Ю.П.	-		

СОГЛАСОВАНО:**Руководитель ООП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Вехтер Е.В.	к.п.н.		

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

Школа ИШИТР
 Направление подготовки 54.03.01. «дизайн»
 Отделение школы (НОЦ) ОАР

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (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
8Д71	Журавлева Дарья Александровна

Тема работы:

«Реабилитационный тренажер для восстановления функций верхних конечностей»
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования: проектирование реабилитационного тренажёра для людей с нарушениями функций верхних конечностей. Предмет исследования: разработка дизайна тренажёра для восстановления функций верхних конечностей.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Аналитический обзор по литературным источникам: поиск аналогов, выделение достоинств и недостатков. Основная задача проектирования: разработка тренажера со съемными модулями. Содержание процедуры проектирования: обзор материалов; анализ аналогов; эскизирование, формирование вариантов дизайн-решений (форма, эргономика и т.д.); объемное моделирование; макетирование; создание конструкторской документации. Результаты выполненной работы: дизайн-</p>

	проект стола для механотерапии включает визуализацию спроектированного объекта, конструкторскую документацию, макет.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Эскизы концептуальных решений, чертежи деталей, спецификация, демонстрационный ролик, презентационный материал, два демонстрационных планшета формата А0.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Мезенцева И.Л.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Громова Т.В.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Мамонтов Г.Я.	Д.Т.Н.		
старший преподаватель	Хмелевский Ю.П.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д71	Журавлева Дарья Александровна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«КОНЦЕПЦИЯ СТАРТАП-ПРОЕКТА»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Д71	Журавлева Д.А.

Школа	ИШИТР	Направление	54.03.01 «Дизайн»
Уровень образования	бакалавриат		

Перечень вопросов, подлежащих разработке:

<i>Проблема конечного потребителя, которую решает продукт, который создается в результате выполнения НИОКР (функциональное назначение, основные потребительские качества)</i>	
<i>Способы защиты интеллектуальной собственности</i>	
<i>Объем и емкость рынка</i>	
<i>Современное состояние и перспективы отрасли, к которой принадлежит представленный в ВКР продукт</i>	
<i>Себестоимость продукта</i>	
<i>Конкурентные преимущества создаваемого продукта</i>	
<i>Сравнение технико-экономических характеристик продукта с отечественными и мировыми аналогами</i>	
<i>Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта</i>	
<i>Бизнес-модель проекта</i>	
<i>Производственный план</i>	
<i>План продаж</i>	

Перечень графического материала:

<i>При необходимости представить эскизные графические материалы (например, бизнес-модель)</i>	
---	--

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

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

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Громова Т.В.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д71	Журавлева Д.А.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д71	Журавлева Дарья Александровна

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	54.03.01 «Дизайн»

Тема ВКР:

Реабилитационный тренажер для восстановления функций верхних конечностей	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>объект исследования: тренажер для механотерапии область применения: для реабилитации людей с ограниченными возможностями</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> - ГОСТ Р 51260-2017 Тренажеры реабилитационные. Общие технические требования - ГОСТ 12.2.032-78 Рабочее место при выполнении работ сидя - ГОСТ 21889-76 Система "Человек-машина". Кресло человека-оператора
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; -отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения; -отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения; -физические перегрузки статические, связанные с рабочей позой; <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования и т.п. -неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования)

3. Экологическая безопасность:	Атмосфера: выброс газов Гидросфера: слив отходов производства в водоемы Литосфера: загрязнение почвы
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС: пожары и взрывы на производстве, обрушение зданий в результате взрыва Наиболее типичная ЧС: пожар на производстве

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д71	Журавлева Дарья Александровна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 95 страниц, 46 рисунков, 1 приложение.

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

Объектом дизайн - проектирования являются реабилитационные тренажеры.

Предметом дизайн – проектирования является реабилитационный тренажер для восстановления функций верхних конечностей.

Цель работы – проектирование тренажёра для реабилитации функций мелкой и крупной моторики верхних конечностей. Разрабатываемый объект предназначен для восстановления двигательных функций человека.

В процессе проектирования проводилась разработка вариантов дизайнерских решений тренажера, формирование основного концепта и макетирование.

В результате был разработан дизайн тренажёра и входящих в него модулей. Был создан макет, конструкторская и графическая документация, а также объемно-пространственная модель.

Результаты проектирования реабилитационного тренажёра выполнены со всеми соответствующими требованиями ГОСТов по проектированию реабилитационного оборудования.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	14
1. Состояние изучаемой проблемы.....	15
1.1 Изучение нарушения функций мелкой моторики	15
1.1.1 Мелкая моторика.....	15
1.1.2 Заболевания и симптоматика.....	16
1.1.3 Процесс реабилитации.....	17
1.1.4 Характерные ошибки, приводящие к негативным итогам двигательной реабилитации	19
1.2 Аналоги тренажеров для реабилитации верхних конечностей.....	21
1.2.1 Аналоги ФИПС.....	25
1.3 Методы дизайн – проектирования.....	27
2. Проектно – художественная часть	31
2.1 Этап эскизирования	31
2.2 Цветовое решение	35
2.3 Эргономическое исследование	40
2.3.1 Соответствие антропометрических данных пользователя размерам и конфигурации проектируемого объекта.....	41
2.3.2 Эргономические показатели	41
2.3.3 Регулировка высоты столешницы	43
2.3.4 Эргономика ящика	44
2.3.5 Эргономика модулей.....	46
3. Разработка художественно- конструкторского решения.....	51
3.1 3Д моделирование	51
3.2 Материалы изделия.....	52
3.3 Чертежи изделия.....	54

3.4 Планшет.....	54
3.5 Макет тренажера	55
4. Концепция стартап проекта	57
4.1 Описание продукта как результата НИР	57
4.2 Интеллектуальная собственность.....	58
4.2.1 Интеллектуальная собственность как объект охраны.....	58
4.2.2 Гражданско-правовая защита интеллектуальных прав: способы защиты	59
4.3 Объем и емкость рынка	60
4.4 Анализ современного состояния и перспектив развития отрасли.....	61
4.5 Планируемая стоимость продукта.....	64
4.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение технико-экономических характеристик с отечественными и мировыми аналогами....	66
4.7 Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта	69
4.8 Бизнес-модель проекта	71
4.9 Стратегия продвижения продукта на рынок	71
5. Социальная ответственность	73
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	73
5.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	73
5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	88
ПРИЛОЖЕНИЕ А	95

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день в повседневную жизнь активно внедряется такое понятие как «доступная среда».

Разработка, в представленном материале, связана с восстановлением функций верхних конечностей людей в результате разного рода заболеваний и травм опорно-двигательного аппарата.

Основная цель работы заключается в разработке новой оболочки тренажёра на основе существующих аналогов, а также усовершенствование его функций и эргономических параметров. За основу был взят такой тип тренажёра для реабилитации как стол для механотерапии.

Объектом дизайн - проектирования являются реабилитационные тренажеры.

Предметом дизайн – проектирования является реабилитационный тренажер для восстановления функций верхних конечностей.

1. Состояние изучаемой проблемы

1.1 Изучение нарушения функций мелкой моторики

1.1.1 Мелкая моторика

Мелкая моторика — это комплекс скоординированных действий, цель которых лежит в осуществлении точных действий пальцами рук и ног. При выполнении данных действий координированно функционируют несколько систем человека — нервная, мышечная, зрительная, костная [1]. Термином «ловкость» обозначают моторные навыки кистей и пальцев рук и ног.

К мелкой моторике, как к одному из видов моторики, относится большой набор различных действий: примитивные жесты, например, захват объектов, а также мелкие движения, которые, к примеру, определяют особенности почерка человека.

Анатомический анализ коры головного мозга позволяет выявить, что третья часть двигательной проекции коры содержит проекцию пальцев руки, которая находится рядом с зоной, отвечающей за речь [2]. По этой причине развитие речи на ранних этапах жизни человека связано с развитием мелкой моторики.

Взаимосвязь функционирования речевых способностей и моторики пальцев рук была подтверждена многими исследователями, в числе которых можно назвать Л. В. Антакову-Фомину, М. М. Кольцову, Е. И. Исенину [3].

Ежедневно при осуществлении бытовых операций человек выполняет действия, требующие навыков мелкой моторики, такие как письмо, завязывание шнурков, застёгивание пуговиц и манипуляции с другими мелкими предметами. Ввиду этого уровень развития мелкой моторики определяет качество жизни человека, поскольку позволяет осуществлять необходимые действия для поддержания функционирования.

1.1.2 Заболевания и симптоматика

Классификация нарушений мелкой моторики выделяет три типа: нарушения подачи и формирования сигнала для выполнения действий, что может быть вызвано органическими поражениями головного мозга ввиду травм головы или болезней, например, таких как инсульт.

Нарушения при передаче сигнала для осуществления действий. Данный тип нарушений может быть вызваны болезнями — неврологическими, нейродегенеративными, а также с послеинсультным состоянием, характеризующимся нарушениями функционирования мозга.

Нарушения в приёме и обработке сигнала — невозможность выполнения желаемых действий. Наблюдается при травмах конечностей, нарушениях опорно-двигательного аппарата, низком уровне развития ловкости.

Помимо органических поражений мозга, причинами нарушения мелкой моторики могут являться дизартрия, аутизм, СДВГ, нарушения зрения [4].

Помимо мелкой моторики, выделяют крупную моторику. Крупная моторика представляет собой координированные действия: ходьба, повороты, наклоны, бег, прыжки и многое другое. Развитие крупной моторики является важнейшим этапом развития человека и происходит по общему шаблону согласно определенному порядку.

Двигательное развитие происходит сверху вниз: на ранних этапах развития ребенок овладевает навыком контроля движения глаз; лишь позже учась ползать, ходить и прыгать. [5].

Крупная моторика является базой для развития мелкой моторики, поскольку на нее в дальнейшем накладываются более сложные и мелкие двигательные задачи, поэтому освоение крупной моторики требует развития более крупных мышц, в отличие от мелкой моторики [6].

Мелкая моторика — это способность манипулирования небольшими предметами, выполнения задач синхронной координации зрительной системы и рук или ног, возможность осуществлять простые действия с предметами, например, перекладывать их из рук в руки, сжимать их и т. д.

Также навыки моторики служат для осуществления более сложных и точных действий: шитье, вязание, игра на инструментах, рисование, письмо, манипулирование с предметами одежды.

Таким образом, существует большое количество заболеваний и расстройств разнообразного характера, которые являются причиной сбоев в работе двигательной системы [7].

1.1.3 Процесс реабилитации

Поддержание и восстановление навыков мелкой моторики имеет важное значение для восстановления работы центральной нервной системы после заболеваний и функциональных нарушений.

Инсульт приводит к серьезному нарушению кровообращения мозга, что является причиной нарушения речи, памяти, зрения, а также двигательных функций, что приводит к утрате навыков мелкой моторики. Степень поражения всего организма после инсульта зависит также от дополнительных факторов — хронические болезни, степень поражения мозга.

Меры по восстановлению навыков мелкой моторики после инсульта является обязательным, поскольку даже при отсутствии поражения двигательной функции кистей и пальцев: развитие мелкой моторики способствует развитию мозговой активности и восстановлению мозга после перенесенного инсульта.

Процесс реабилитации после инсульта в стационарных условиях должен включать в себя оптимальный комплекс упражнений, который

пациент также может выполнять в домашних условиях для последующего восстановления мелкой моторики и головного мозга. Реабилитация после инсульта также должна включать в себя восстановления навыков крупной моторики посредством занятий ЛФК, медикаментозного лечения, массажа, процедур физиотерапии.

Комплекс упражнений и частота процедур должна назначаться специалистом с учетом необходимой для восстановления нагрузки и степени поражения организма после перенесенной болезни: нагрузка должна быть оптимальной и постепенно восстанавливать навыки моторики и организм в целом.

Для развития навыков мелкой моторики с целью восстановления пациента после перенесенного инсульта, а также в качестве профилактических мер по предотвращению потери навыков, в терапии используются следующие упражнения:

- перебирание и сортировка различных небольших предметов, например, пуговиц разной формы и цвета, круп разного вида
- перекладывание округлых фруктов
- вырезание фигурок из бумаги
- взаимодействия со специальным реквизитом для восстановления: сжатие и перекладывание массажного мяча или кольца
- письмо, в том числе запись воспоминаний с целью развития мозговой активности
- лепка из мягких материалов, таких как тесто или пластилин
- складывание паззлов
- рисование
- вязание и плетение
- игры в настольные игры с мелкими предметами: шахматы, шашки, домино и другие

- надевание бусин на нить

Восстановление всего организма, деятельности головного мозга и мелкой моторики после перенесенного инсульта требует последовательности, непрерывности, а также желания перенёсшего инсульт восстановления.

Также важно отметить, что эффективность процедуры восстановления обусловлена своевременным началом реабилитации на ранних сроках после болезни. Но вместе с этим, процесс реабилитации должен быть разделен на этапы, каждый из которых подразумевает определенный набор процедур для восстановления на определенном этапе заболевания [8].

1.1.4 Характерные ошибки, приводящие к негативным итогам двигательной реабилитации

Лечебная физическая культура должна быть частью процедуры реабилитации, однако комплекс упражнений должен подбираться с учетом степени поражения организма, хронических заболеваний, цели реабилитации. При игнорировании данных факторов физкультура может нанести вред здоровью и потребовать дополнительного восстановления.

Существует ряд характерных ошибок, совершение которых необходимо предотвратить для исключения возможности возникновения излишней нагрузки на организм пациента, ухудшения его состояния и потребности в проведении дополнительной реабилитации:

Интенсивная лечебная физическая культура на начальных этапах протекания болезни: гимнастика может предотвратить негативные последствия течения болезни, однако излишняя нагрузка на организм пациента может привести к ухудшению общего состояния и развитию определенных характерных травм. Нагрузка и состав оздоровительного комплекса должны быть составлены врачом с учетом физического состояния пациента и характера протекающей болезни.

Отсутствие необходимого контроля за состоянием пациента: процесс реабилитации должен быть гибким, он должен иметь возможность меняться ввиду возможного ухудшения состояния здоровья. Во-первых, самочувствие пациента и основные показатели должны постоянно отслеживаться, во-вторых, программа восстановления должна быть сформирована не по стандартной схеме, а с учетом всех особенностей течения болезни и возможностью корректировки в течение реабилитации.

Лечение положением, по традиционным схемам, проводится 1 – 2 раза в день, продолжительностью до 1,5 – 2 часов. Однако профилактику контрактур необходимо выполнять круглосуточно: эффективность двухчасовых укладываний будет бесполезна, если оставшиеся 22 часа в сутки конечности будут находиться в неверном положении.

Пассивная разработка: слишком длительная пассивная разработка неэффективна, так как в этом случае тренируется не пациент, а сам инструктор. Движения чрезмерно энергичные, особенно при вялых параличах. Они растягивают связочный аппарат, могут приводить к вывихам и разболтанности суставов. При спастических параличах энергичная разработка приводит к микротравмам мышц, появляется параартикулярная оссификация - формируются костные наросты в области суставов, которые сковывают движения. Особенно вредны вращательные движения в суставах нижних конечностей, которые осуществляются неспециалистом.

Механотерапия: занятия на тренажерах предусматривают четкость выполнения упражнения, пациент способен адаптироваться к выполнению упражнения за счет здоровой стороны или сильных мышц. Например, занятие на велотренажере способно осуществляться только одной конечностью, или только за счет мышц-сгибателей, или исключительно мышцами-разгибателями – при наблюдении со стороны не всегда можно понять, каким именно типом реализовывает движение отдельный пациент.

Таким образом, внешне правильное упражнение может приносить больше ущерба, чем пользы [9].

1.2 Аналоги тренажеров для реабилитации верхних конечностей

Первым аналогом является система для активной реабилитации верхних конечностей и развития мелкой моторики “Орторент Моторика” (рис.1) [10].



Рисунок 1 Система для активной реабилитации верхних конечностей “Орторент Моторика”

Данный тренажер обеспечивает имитацию повседневных движений верхних конечностей, маскируя интенсивную реабилитацию под мотивационными играми. Тренажер удобен в использовании. Система способна адаптироваться под задачи каждого пациента, не требуя помощи третьих лиц. Недостатком данного аналога может являться реабилитация только одной руки.

Вторым аналогом является тренажер после инсульта «Капитан 5722» (рис. 2) [11].



Рисунок 2 Тренажер «Капитан 5722»

Тренажер подходит для использования как в клинике, так и в домашних условиях. Тренажер позволяет настроить его с учетом роста пациента. Занятия на тренажере возможны как самостоятельно, так при содействии помощника. Недостатком данного аналога является громоздкость конструкции.

Третьим аналогом является стол для механотерапии 401.4 (рис.3) [12].



Рисунок 3 Стол для механотерапии 404.4

Стол предназначен для работы со всеми возрастными группами пациентов. За столом одновременно могут заниматься до четырех пациентов. Стол имеет изменяемую высоту столешницы. Недостатком является то, что стол предназначен для специализированных учреждений и центров развития.

Следующим аналогом является стол для механотерапии 401.2 (рис. 4) [13].



Рисунок 4 Стол для механотерапии 401.2

Данный стол, как и предыдущий предназначен для работы с пациентами всех возрастных групп. За столом также могут заниматься одновременно до четырех пациентов. Стол имеет изменяемую высоту

столешницы. Данный аналог отличается от предыдущего стола для механотерапии дизайном, а также набором тренажеров для развития мелкой моторики.

Пятым аналогом является многофункциональный стол для разработки мелкой моторики рук (рис.5) [14].



Рисунок 5 Многофункциональный стол для разработки мелкой моторик

За данным столом одновременно и независимо на тренажере могут заниматься до четырех человек. Нагрузка на тренажеры регулируется настольно расположенным грузоблоком. Минусами данного стола могут быть дизайн, хаотичность расположения тренажеров, из-за большого количества различных тренажеров, пациент может растеряться и не понять, как и что ему делать без помощи медицинского персонала. Также данный стол достаточно громоздкий.

Следующим аналогом является тренажер пособие для развития мелкой моторики рук Vazmed (рис.6) [15].



Рисунок 6 Тренажер пособие для развития мелкой моторики рук Vazmed

Данный тренажер безопасен в использовании как самостоятельно, так и в присутствии медицинского персонала. Тренажер прост и понятен в использовании. Данный тренажер позволяет использование как самостоятельно пациентом, так и под надзором медперсонала. Тренажер представляет из себя модульное устройство и дает возможность дополнения новыми кладками. Минусом данного аналога является дизайн.

Следующим аналогом является тренажер для разработки пальцев руки (рис.7) [16].



Рисунок 7 Тренажер для разработки пальцев руки

Преимуществом данного тренажера является тяга для каждого пальца. Тренажер имеет поддержку для руки, благодаря чему реабилитация проходит с более точными движениями и соответственно более эффективно. Тренажер имеет регулировку высоты подставки для руки, тем самым позволяет адаптировать тренажер для разных пациентов. Недостатками данного тренажера могут быть его дизайн и узконаправленность.

Следующим аналогом является аппарат для пассивной разработки пальцев и суставов кисти Артромот F (рис.8) [17].



Рисунок 8 Тренажер Артромот F

При использовании тренажера обеспечивается анатомическая правильность совершаемых пассивных действий. Двигательная активность восстанавливается без болевых ощущений и нагрузок со стороны пациента. Благодаря небольшой конструкции тренажер обладает легкостью транспортировки. Тренажер работает от аккумулятора. Достоинством тренажера является возможность применения для двух рук. Недостатками данного тренажера могут быть то, что возможна только пассивная реабилитация, а также ограниченность совершаемых действий.

1.2.1 Аналоги ФИПС

Следующими рассмотренными аналогами являются тренажеры из ФИПС. ФИПС — это Федеральный институт промышленной собственности.

Первым аналогом является реабилитационный комплекс ArmeoSpring (рис.9) [18].



Рисунок 9 Реабилитационный комплекс ArmeoSpring

Комплекс ArmeoSpring (АрмеоСпринг) выполняет эффективную и современную программу реабилитации двигательных функций верхних конечностей для пациентов с инсультами, травмами головного и спинного мозга и другими неврологическими патологиями верхних конечностей. Экзоскелет крепится на поврежденную руку, позволяя выполнять такие действия, как сгибание/разгибание руки, отведение/приведение, горизонтальное отведение/приведение, внутренняя/наружная ротация, круговые движения в плечевом суставе, сгибание/разгибание в локтевом суставе, пронация/супинация предплечья, хватательные движения кисти (чувствительный к давлению джойстик улавливает даже небольшое по силе

сжатие кисти, облегчая выполнение упражнений для развития хватательной функции кисти).

Вторым аналогом является тренажер -джойстик для занятий по разработке нарушенных движений рук у больных неврологической клиники (рис.10) [19].

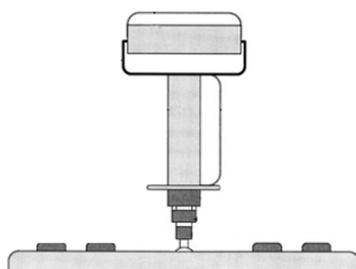


Рисунок 10 Тренажер - джойстик

Данный тренажер -джойстик создан для занятий по разработке нарушенных движений рук у больных неврологической клиники, содержащий основание, на котором посредством шарового шарнира, электрически соединенного с контроллером оси, закреплена ручка и ряд управляющих кнопок, соединенных электрически с контроллером.

Третий аналог — это тренажер с биологической обратной связью для реабилитации суставов кистей и пальцев рук (рис.11) [20].



Рисунок 11 Тренажер с биологической обратной связью

Данное устройство может быть использовано в медицине для реабилитации (восстановления) двигательной активности и амплитуды движений суставов кистей и пальцев рук, нарушенных вследствие перенесенных человеком травм или заболеваний, например - инсульта, и в

области спорта, например - для целенаправленного развития тонуса и силы мышц кистей и пальцев рук, например, альпинистов, скалолазов.

Четвертый аналог — это устройство- тренажер для разработки нарушенной моторики рук у больных неврологической клиники (рис.12) [21].

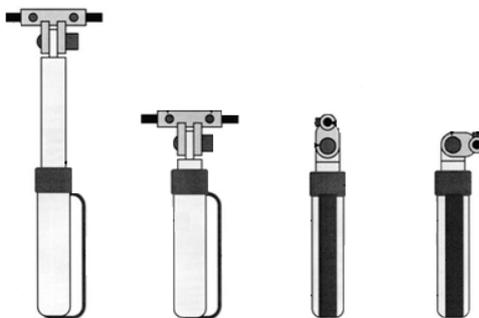


Рисунок 12 Устройство- тренажер для разработки нарушенной моторики рук

Предлагаемое устройство позволяет обеспечить больных неврологической клиники значительным количеством разнообразных заданий для разработки нарушенной моторики рук, с постепенным увеличением степени сложности заданий, а также возможность проведения занятий с больными, имеющими нарушения движений пальцев руки.

1.3 Методы дизайн – проектирования

Для решения задач проектирования, нужно выполнить анализ проектной ситуации, который предполагает проблемы в разработке тренажёра. Тренажер должен соответствовать следующим критериям:

- удобство и простота в эксплуатации
- мобильность и возможность фиксации тренажера
- эргономичность формы
- предусмотрена модульность и тренажеров
- разграниченные зоны функциональности объектов тренажёра (для модулей и для занятий лепкой и рисованием)
- объект должен соответствовать не только эстетике, но также эргономике
- Должно быть предусмотрено место для хранения

Методы и средства проектирования — это некоторый порядок достижения проектной цели, для решения поставленных технологических, функциональных и художественных задач. Методика – последовательность выполнения, необходимая для достижения конечного результата. Она собирает необходимые меры для реализации проектной части, что включает в себя раздел знаний и научных комплексов. Особенность методов и средств проектирования в дизайне состоит из одновременного направления на получение практического и художественного результатов. Методы дизайн - проектирования могут быть общими и поэтапными [22].

Для данной разработки концепта был выбран поэтапный метод дизайн - проекта:

1. Предпроектный анализ – сопоставление и знакомство с поставленной задачей грядущего объекта. На этом этапе оформляется лист свойств разрабатываемого объекта при обзоре аналогов и изучения литературных данных, изучение реальных прототипов и выявление достоинств и недостатков анализируемых сторон объекта.

2. Установление концепции – сопоставление рассматриваемых вариантов и выбор особо удачного варианта из предложенных вариантов.

3. Воплощение концепции – производится корректировка концепта с учетом выбора технологией реализации. Происходит данный этап с помощью прототипирования, схем, анализов [23].

Этапы выполнения проектируемого объекта:

- Техническое задание
- Аналогии и исследование
- Концепция
- Эскизный проект
- Объемно-пространственное моделирование

- Конструкторская документация
- Визуализация
- Презентационный материал
- Макет объекта

Разработка концепции началась с этапа эскизирования с учетом технического задания. Основной идеей тренажера является улучшение существующих аналогов столов для механотерапии. Данная идея применялась в основном к внешней оболочке объекта, которая была модифицирована, что сделало данный концепт более эстетичным и эргономичным. Разрабатываемая форма тренажёра должна соответствовать всем предусмотренным нормам проектирования реабилитационных тренажеров.

Дизайн - концепция определилась из выбранных эскизных вариантов и аналогов проектируемого тренажера. Это один из основных этапов дизайн - проекта, который затем переходит в дальнейшую разработку.

Задачей дизайн - концепта является формирование формальных качеств промышленного изделия. Эти качества включают в себя внешние черты изделия, но основой являются взаимосвязи функционала по структуре, которые меняют и соединяют проектируемый объект в единое целое, как со стороны потребителя, так и со стороны производителя. Для формирования проектируемого концепта, были проведен анализ объекта:

Образ объекта. Идеей начального этапа было использование в тренажере съемных модулей, для того, чтобы можно было комбинировать тренажеры для каждого случая реабилитации.

Функция. Эксплуатация объекта предполагает использование каркаса стола как основного объекта, а модулей как дополнительных, комбинируемых элементов.

Форма. Основа столешницы имеет круглую форму, так как она является наиболее эргономичной и приятной визуально для пациента.

Технологическая форма. Каркас объекта представляет собой круглую трубу с круглым сечением. Столешница имеет рабочую зону для лепки и рисования, под которой располагается ящик для хранения пластилина, карандашей и других принадлежностей. Также в столешнице предусмотрено расположение трех модулей – тренажеров. В каркасе трубы столешницы предусмотрены отверстия, в которые вкручивается тренажер для реабилитации локтевого сустава. Стол имеет колесики со стопорами, благодаря которым он может без труда перемещаться и фиксироваться при необходимости. У стола регулируется высота столешницы, что позволяет использовать его людьми разных возрастных групп [24].

Эстетическая ценность. Любой объект должен быть эстетичным. Особенно это важно для медицинского оборудования, поскольку отталкивающий внешний вид объекта может негативно сказаться на процессе реабилитации.

Эргономика. Тренажер для реабилитации функции верхних конечностей разработан с учётом эргономических параметров. На основе ГОСТов было выполнено моделирование объекта. Был проведён анализ роста человека, выявлен средний рост, и параметры высоты стола. Это сделано для того что бы проектируемый объект был ещё более эргономичным, и чтобы объектом могли пользоваться люди разных возрастов и разного роста. Размеры конструкции были выведены исходя из проведённого анализа параметров человеческого роста, а также существующих аналогов [25].

2. Проектно – художественная часть

2.1 Этап эскизирования

Первый вариант стола для механотерапии (рис.13) представляет собой стол, столешница которого может принимать положение под углом.

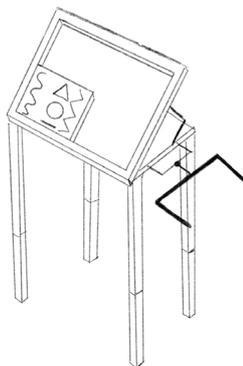


Рисунок 13 Эскизный вариант №1

Проанализировав этот эскизный вариант было принято решение убрать подъем столешницы, поскольку эта функция применима лишь для некоторых тренажеров, а в остальных случаях это будет мешать реабилитации. Таким образом был доработан следующий эскиз (рис.14).

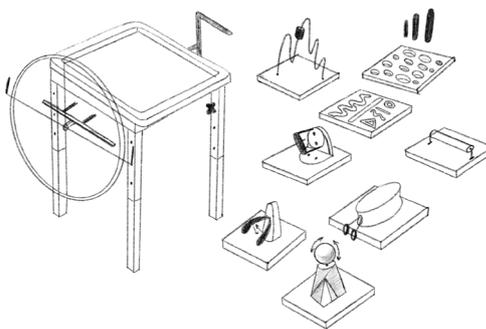


Рисунок 14 Эскизный вариант №2

Данный эскизный вариант представляет собой стол с выемкой в столешнице под тренажеры. Тренажеры выполнены в виде модулей с одинаковым размером основания. Тренажеры вставляются в столешницу, тем самым сравниваются с верхней кромкой столешницы. Всего в столешницу входит четыре тренажера. По бокам стола расположены два дополнительных модульных тренажера. Тренажеры прикручиваются к боковым частям

каркаса стола. Первый тренажер представляет собой колесо для вращения. Данный тренажер направлен на разработку сустава плеча, а также локтя. Второй тренажер представляет собой трубу с ручками по обоим концам. Данный тренажер предназначен также для разработки плечевого и локтевого сустава.

Следующий эскизный вариант (рис.15) представляет собой стол для механотерапии с круглой столешницей.

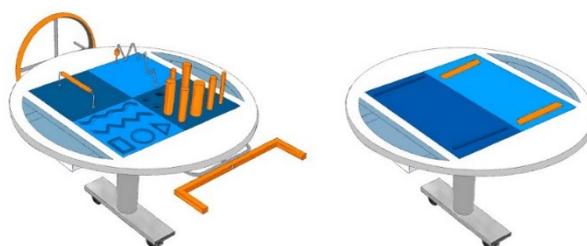


Рисунок 15 Эскизный вариант №3

Проанализировав форму эргономичность столешницы, было принято решение сделать ее круглой формы, для того, чтобы стол можно было удобно вращать. Также данное решение упрощает использование тренажера людьми с ограниченными возможностями. В данном эскизном варианте предусмотрено два ящика для хранения, которые располагаются под столешницей. Модули-вставки в данном случае имеют квадратную форму. Справа на рисунке 15 представлено решение с модулями для лепки и рисования.

При дальнейшем эргономическом анализе было принято решение отказаться от квадратной формы модулей вставок (рис.16).

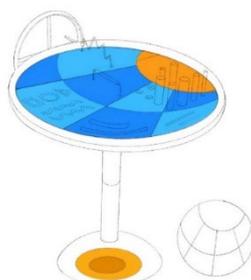


Рисунок 16 Эскизный вариант №4

У данного эскизного решения оранжевым цветом в столешнице выделена зона для лепки и рисования, под которой предполагалось размещение ящика для хранения. Голубым и синим цветом выделены модульные тренажеры.

На рисунке 17 представлен пятый эскизный вариант стола для механотерапии.

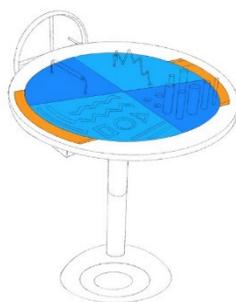


Рисунок 17 Эскизный вариант №5

У данного эскизного решения модули тренажеры вписаны в круг и представляют собой четверти круга. Данное решение также содержит две полупрозрачные вставки оранжевого цвета в столешнице, под которыми находятся ящики для хранения. Полупрозрачные вставки были добавлены для того, чтобы можно было увидеть содержимое ящика, тем самым упростив поиск необходимых предметов.

На рисунке 18 изображен эскизный вариант №6.

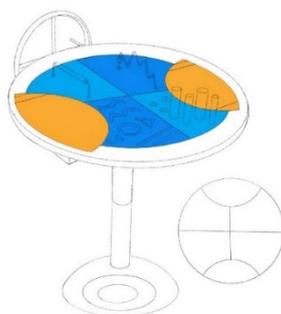


Рисунок 18 Эскизный вариант №6

У данного эскизного решения, в отличие от предыдущего вставки над ящиками выполнены в форме полукруга. Данное решение позволяет использовать эти плоскости для лепки и рисования.

На рисунке 19 представлено пять новых эскизных вариантов форм модулей – вставок в столешницу.

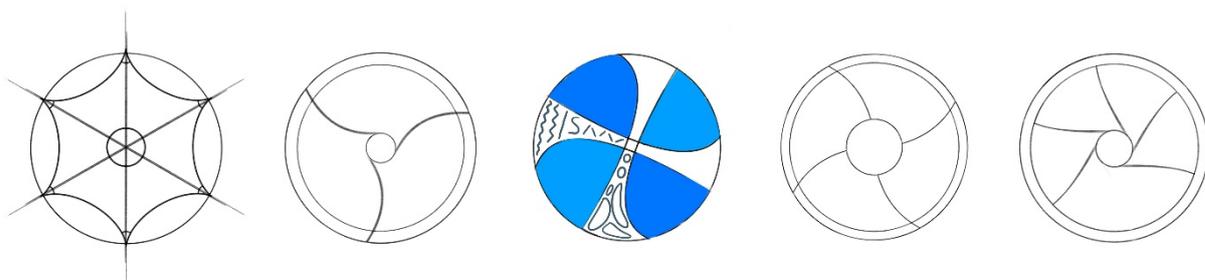


Рисунок 19 Эскизные варианты модулей

Новые эскизные варианты имеют более природную, бионическую форму. Из данных пяти вариантов для доработки был выбран вариант номер 5.

В последствии было проведено черновое моделирование по этому эскизному варианту. Но в последствии этот вариант не был принят как итоговый. Было принято решение сделать форму модулей более плавной и округлой (рис.20)

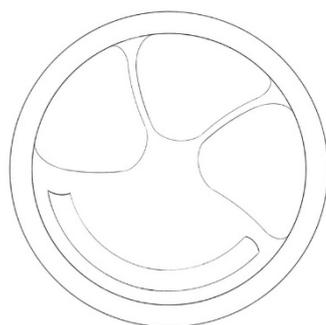


Рисунок 20 Доработанное эскизное решение

На рисунке 20 модули уже не расположены вплотную друг к другу, данное решение позволяет более удобно менять модули местами. Также в данном решении используется три сменных модуля. За счет сокращения количества модулей, увеличилась площадь поверхности для лепки и рисования, под которой находится ящик для хранения.

2.2 Цветовое решение

В настоящее время при проектировании объектов промышленного дизайна выбор цветового решения играет важную роль. Как известно, разные цвета, а также сочетания цветов способны оказывать различное эмоциональное воздействие на человека. Они могут вызывать такие эмоции как радость, грусть, тревогу, тоску и печаль. Цвета могут быть притягательными или отталкивающими, они могут вызывать беспокойство или волнение, успокаивать или побуждать. Цветовое решение может быть использовано для выделения важных элементов или создания гармоничного колористического решения. Все эти ощущения, оказывающие влияние на людей, зависят как от свойств цветовых тонов, так и от ассоциаций, основанных на человеческом опыте и памяти цветовосприятия с отождествлением определенных цветов с предметами или явлениями [26].

Поэтому особенно важно учитывать выбор цветового решения при проектировании реабилитационных тренажеров. Цветовое решение в данном случае должно оказывать особое воздействие на человека. В первую очередь цветовое решение должно быть привлекательным, не вызывающим отторжения и негативных эмоций. Оттенки, подобранные для тренажера не должны отталкивать пациента в процессе реабилитации, а наоборот, должны заинтересовать человека.

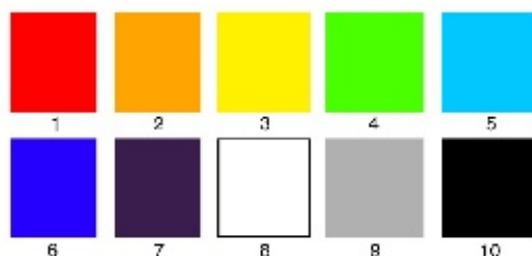


Рисунок 21 Цвета, используемые в опросе

В исследовании был проведен опрос, в котором респондентам было необходимо выбрать какие цвета (рис.21) вызывают у них определенные эмоции и ассоциации.

В первом вопросе из выбранных цветов было необходимо выбрать те, которые ассоциируются, как активные, яркие и агрессивные. Результат, отображенный на рис.22, показал, что 100% респондентов считают таковым красный цвет.

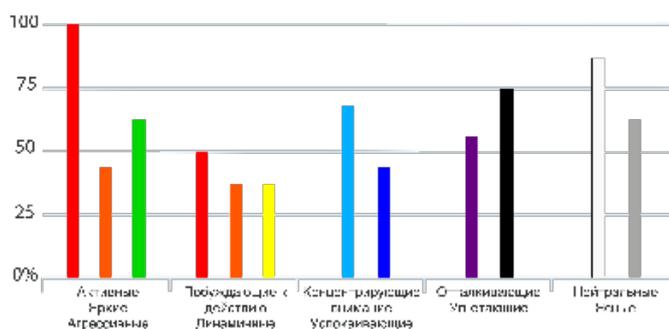


Рисунок 22 Результаты опроса

Также вторым и третьим по количеству голосов были выбраны зеленый (62,5%) и оранжевый (43,8%) цвет. Следующим необходимо было выбрать цвета, которые побуждают к действиям и ассоциируются как динамичные. В данном случае большинство выбрало красный (50%), оранжевый (37,5%) и желтые (37,5%) цвета. В третьем вопросе было необходимо выбрать цвета, которые по мнению респондентов ассоциируются как концентрирующие внимание и оказывающие успокаивающее действие. Большинство выбрало голубой цвет (68,8%), а также серый (43,8%). В качестве отталкивающих, угнетающих и тяжелых были выбраны такие цвета, как черный (75%) и фиолетовый (56,3%). Последними необходимо было выбрать цвета, которые

ассоциируются как нейтральные и ясные. Большинство опрошенных выбрало белый цвет (87,5%), а также серый (62,5%).

Для сравнения полученных данных, обратимся к научным знаниям о влиянии цвета на человека.

Красный цвет является неоднозначным, от красоты (красный – красивый) до агрессии и серьезности. Красный используется и как праздничный, и как сигнальный, предупреждающий об опасности. Красный может как поднимать настроение, так и подавлять нас, настораживать, вызывать чувство беспокойства. Темно-красный цвет ассоциируется с темпераментом и страстью, так как его воздействие импульсивно, возбуждающе, полно чувств. Он может также символизировать борьбу и революцию, так как действует агрессивно и воинственно.

Желтый цвет является неустойчивым. Гете писал: «Незначительное «загрязнение» превращает его в цвет неудовольствия, неудовлетворенности, болезненности...». «Ясный, радостный. Благородство и роскошь золота. Придает теплоту всему, чего касается», – так характеризует его Гете. Чистые оттенки желтого приятны и радостны, но серые оттенки желтого вызывают неприятные и отталкивающие ощущения. Например, цвет серы, отдающий зеленым, имеет что-то неприятное.

Оранжевый цвет обладает свойствами красного, но без агрессии. Действует очень мягко и возбуждающе, вызывает чувство тепла и радости, способствует хорошему настроению. Также человеческий глаз способен видеть оранжевый цвет на значительно большем расстоянии, чем все другие цвета, оранжевый лучше других различим в условиях темноты.

Зеленый цвет ассоциируется с природой и естественностью. Он оказывает успокаивающие и умиротворяющее воздействие, помогает сконцентрироваться и принять решение. Зеленый цвет используют для

привлечения внимания к функциональным и декоративным деталям объекта, акцентируя на них внимание.

Голубой цвет успокаивает, излучает надежность, снижает напряжение. Это цвет спокойной эмоциональности. Однако он не способствует развитию воображения – глядя на него, трудно сосредоточиться.

Синий цвет — это глубина, мудрость, тишина, спокойствие, идеализм, постоянство, преданность, самоотверженность, серьезность, строгость. Он символизирует сознание. Синий притягивает и затягивает, склоняет к размышлениям над жизнью, к нахождению смысла, истины. Но также он может привести к меланхолии и слабости духа. Синий пассивен и имеет тенденцию движения и сгущения от периферии к центру, словно желает втянуть в себя окружающее пространство. Фиолетовый цвет многие воспринимают как нечто мистическое, он тяжелый и таинственный, серьезный и спокойный, полный глубины. Это тяжелый цвет, который может привести к депрессии. Он наиболее близок старшему возрасту и наиболее для него «безопасен» [27].

Белый цвет воспринимается как приближающийся, увеличивающий объем, легкий, прохладный, пассивный, спокойный. Его психологическое восприятие ассоциируется с ясностью, благородством, целомудрием [28].

Серый цвет имеет множество оттенков. Известно, что чисто серый цвет расслабляет и помогает чувствовать себя уверенно. Этот цвет производит впечатление стабильности, здравого смысла, вместе с тем некоторые его оттенки унылы и способны вызывать грустные эмоции, а темно-серые оттенки – даже подавлять [29].

Черный цвет вызывает первое ощущение равнодушия или даже угнетения (подобно фиолетовому), психологически воспринимается как цвет печали, грусти, траура, бесконечности [30].

Сопоставив полученные данные опроса и научных знаний о влиянии цвета на человека, можно прийти к выводу о том, какие цвета должны быть использованы в реабилитационном тренажере. В первую очередь цвета должны заинтересовать человека, произвести положительное первое впечатление, чтобы у пациента было желание заниматься. Под данное описание подходят оттенки оранжевого цвета, исходя из опроса и научных данных. Во-вторых, исходя из специфики тренажеров для реабилитации, должны присутствовать цвета, которые концентрируют внимание, такие как зеленый, а также оттенки синего и голубого. Помимо ярких цветов, которые будут побуждать человека к определенной деятельности, должен присутствовать функциональный цвет, такой как белый, поскольку он ассоциируется с чистотой и стерильностью, что немаловажно для медицинского оборудования.

Респондентам было предложено выбрать одно из цветовых решений реабилитационного тренажера, которое, по их мнению, является наиболее удачным (рис.23). Всего в опросе принимало участие 20 человек, в числе которых есть студенты – дизайнеры, преподаватели направления «промышленный дизайн» и люди не имеющие отношения к дизайну.

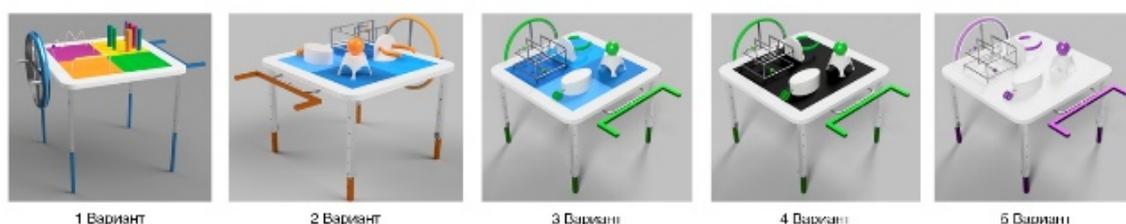


Рисунок 23 Цветовые решения тренажеров

По результатам опроса, 50 % опрошенных выбрали 2 вариант цветового решения, остальные цветовые решения набрали по 12,5 % голосов. Гипотеза, о том какие цвета должны присутствовать в реабилитационном тренажере подтвердилась респондентами. Во втором цветовом решении используются дополнительные цвета, такие как голубой и оранжевый, они образуют гармоничное сочетание, помимо этого данное цветовое решение

отвечает всем требуемым характеристикам цвета, оказывающим влияние на человека. Белый цвет в данном случае является функциональным, нейтральным фоном для контрастных оттенков. Его психологическое восприятие ассоциируется с ясностью, чистотой, стерильностью. Голубой цвет оказывает успокаивающее, концентрирующее внимание действие, это важно, поскольку в тренажере есть элементы, которые требуют сосредоточенности и концентрации внимания при реабилитации. Оранжевый цвет обладает свойствами красного, но без агрессии, он вызывает чувство тепла и радости, побуждает к действиям.

2.3 Эргономическое исследование

Положение тела оказывает влияние на деятельность всех органов человека, поэтому особенно важно это учитывать при проектировании медицинского оборудования [31].

Рассматривая такой объект как стол для механотерапии, важно учитывать не только размеры стола, но и форму столешницы. Рассмотрим на примере двух форм столешниц (рис.24).

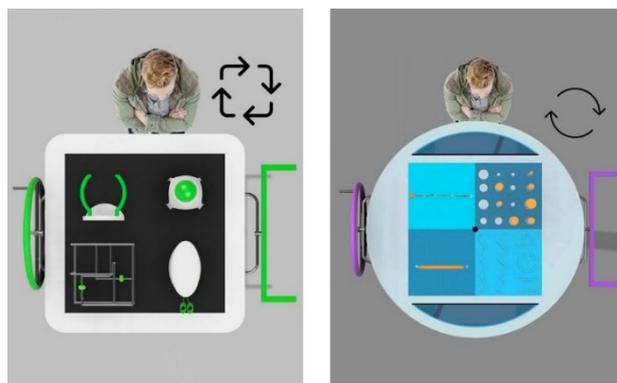


Рисунок 24 Сравнение форм столешниц

На рисунке 24 слева представлен стол с квадратной столешницей и съемными модулями. Данный тип столешницы не самый удачный с точки зрения удобства его использования людьми с ограниченными возможностями. Для того, чтобы перейти от одного тренажера к другому, человеку в инвалидном кресле, необходимо будет объезжать стол с разных

сторон, что неудобно, учитывая, что данный тип стола имеет в основании четыре ножки, и пациенту придется тратить лишнее время и усилия лишь на то, чтобы подъехать к нужной стороне стола.

Это неудобство может негативно сказаться на процессе реабилитации, вызывая негативные эмоции у пациента. В случае с использованием круглой столешницы на одной опоре, пациенту в инвалидном кресле будет гораздо удобнее подъезжать к столу. Одна опора позволяет беспрепятственный доступ к столу.

Помимо этого, во втором варианте стол располагается на опоре на колесиках с вращающейся столешницей и пациенту не нужно объезжать стол с разных сторон, достаточно просто развернуть его. Данное решение позволяет управлять процессом реабилитационной тренировки в режиме самостоятельного пользования тренажером.

2.3.1 Соответствие антропометрических данных пользователя размерам и конфигурации проектируемого объекта

Другим немаловажным эргономическим критерием тренажера является необходимое соответствие антропометрических данных пользователя размерам и конфигурации проектируемого объекта [32].

2.3.2 Эргономические показатели

Комфортабельность изделий-опор обусловлена размерами, человеческого тела. Кроме того, учитывают взаимосвязь размеров различных изделий, правильный выбор их отдельных параметров [33]. Так, высота сиденья стула от пола зависит от высоты стола: при высоте стола 720—780 мм удобен стул с высотой сиденья 420—480 мм, высота стола для выполнения машинописных работ может быть уменьшена до 680 мм [34].

Функциональные размеры рабочей плоскости для умственного труда определяются требованиями эргономики и габаритами техники,

используемой на рабочей плоскости. Так параметры рабочей плоскости обычно кратны размерам писчей бумаги формата А4 [35].

Все виды работ с документами обеспечиваются рабочей плоскостью с размерами 750 мм по фронту и 600 мм в глубину [36]. При наличии оргтехники минимальную площадь рабочей поверхности увеличивают на величину пространства, обеспечивающего удобство пользования этой техникой [37].

При определении высоты рабочего места необходимо учитывать следующее:

- Под рабочим столом должно быть достаточно пространства для свободного движения ног (для сидячих / стоячих рабочих мест: глубина пространства для ступней ≥ 550 мм, глубина пространства для ног ≥ 350 мм). Следует избегать таких помех, как выдвижные ящики между бедром и внутренней поверхностью рабочего стола [38].

- Размеры изделия, обрабатываемого на рабочем столе, влияют на осанку сотрудника. При работе, требующей постоянного визуального контроля и мелкой моторики, место работы должно располагаться выше, чем при работе, не требующей постоянного визуального контроля и предполагающей свободу движения рук [39].

- в зависимости от производственного задания необходимо соблюдать различную осанку при сидении:

- легкий наклон вперед (при монтажных работах с усилием);
- прямая спина (сборка мелких деталей, контроль);
- легкий наклон назад (контроль, наблюдение).

В рабочем пространстве различаются три зоны досягаемости:

- максимальная зона досягаемости;

- оптимальная зона досягаемости;
- пространство с использованием двух рук [40].

Важно, чтобы все изделия, инструменты, необходимые принадлежности находились в зоне радиуса действий пользователя. Легкая досягаемость предметов не требует резких передвижений тела, рук, а также сгибания запястий и наклонов при перемещении предметов. Таким образом, снижается предельная нагрузка и возможность повреждений как следствие однонаправленных и повторяющихся действий [41].

Для оптимального оборудования рабочего места нужно соблюдать следующие рекомендации относительно поля зрения:

- Следует избегать излишних поворотов головы. Старайтесь перемещать взгляд на разные предметы, таким образом предотвращается перенапряжение и усталость глаз [42].
- Следует обеспечить нормальное положение головы (наклон относительно горизонтальной линии на -15° (стоя) и 25° (сидя)).
- Следует располагать часто используемые материалы в оптимальном поле зрения А (фиксация объектов глазами без лишних поворотов головы).
- По возможности следует располагать материалы в пределах максимального поля зрения С [43].
- Часто используемые ящики следует располагать на равных расстояниях. В таком случае сотруднику не требуется перефокусировать свой взгляд на различные расстояния каждый раз, когда меняется угол зрения [44].

2.3.3 Регулировка высоты столешницы

В данном случае тренажер должен быть удобен в использовании для людей разного роста. У тренажера предусмотрена регулировка высоты столешницы (рис.25).

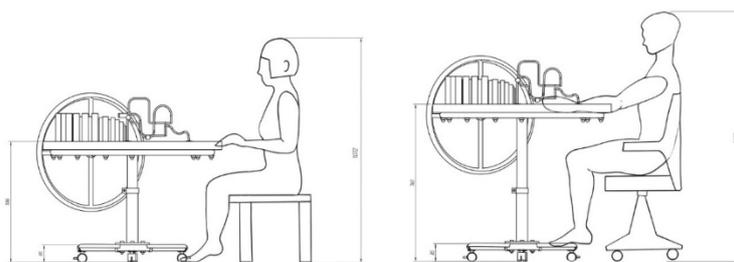


Рисунок 25 Регулировка высоты столешницы

Высота столешницы регулируется от 586 мм до 800 мм. Это решение позволяет использовать тренажер пациентам разных возрастных групп (с 11 лет до старческого возраста), а также людьми с разным ростом.

2.3.4 Эргономика ящика

Проконсультировавшись со специалистом реабилитологом, было принято решение о добавлении в конструкцию стола места для хранения.

Первоначально было разработано решение, которое предполагало использование выдвижных ящиков. В первоначальном варианте предполагалось использование двух выдвижных ящиков под столешницей (рис.26)

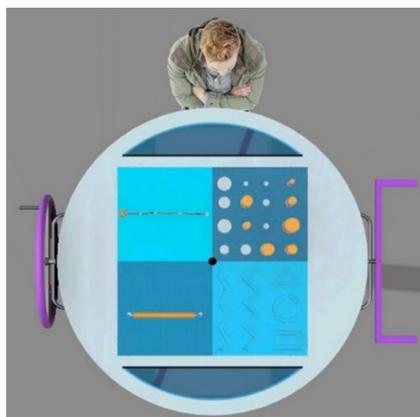


Рисунок 26 Стол с двумя ящиками

В данном варианте предполагалось размещение двух ящиков с противоположенных сторон. Ящики служат для хранения принадлежностей для рисования и лепки. Поскольку рисование и лепка входят в процесс реабилитации и должны быть предусмотрены в элементах стола, то возникает необходимость в хранении эти принадлежностей. Наиболее удобным вариантом является хранение в корпусе стола.

Также для удобства необходимо было предусмотреть прозрачные вставки в столешнице для того, чтобы можно было с легкостью определить, что находится в ящике, поскольку у стола круглая форма и модули съемные, то сложно запомнить где какой ящик расположен. Именно поэтому были сделаны прозрачные вставки.

После того, как было принято решение изменить форму модулей – вставок в столешницу, были изменены и ящики (рис.27)

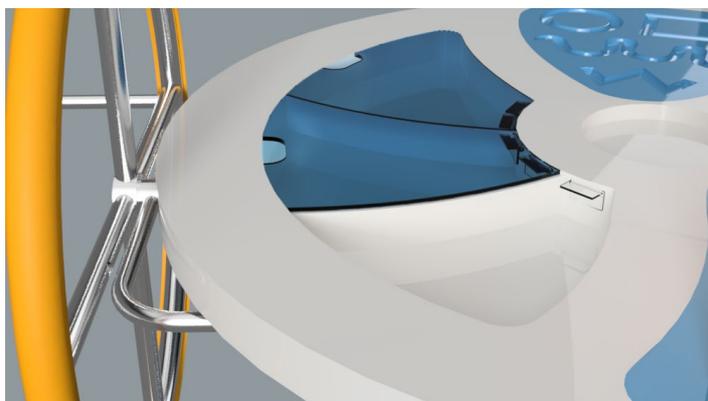


Рисунок 27 Новая форма ящиков

Теперь ящики имеют другую, более бионическую форму. Ящики разделены перегородками. У каждого отдельного отсека имеется своя крышка. Данное решение было предусмотрено для удобства использования поверхности крышек в качестве рабочего места для лепки и рисования.

Чтобы оптимизировать расстановку ящиков для уменьшения количества излишних движений и, как следствие, увеличения производительности необходимо учитывать следующее:

- Ящики с наиболее часто используемыми деталями должны быть всегда легко доступны с минимальными затратами времени и усилий.
- Тяжеловесные детали должны находиться в нижних ящиках на поверхности рабочего стола (при перемещении деталей параллельно поверхности рабочего стола требуется меньше усилий, чем при перемещении вертикально).
- По возможности все ящики должны располагаться в оптимальной зоне досягаемости В [45].
- В целях экономии рабочего времени следует использовать возможность работы двумя руками.
- Размеры ящиков следует выбирать в соответствии с геометрией деталей и их количеством [46].

Стол, стул, подставка для ног, используемые ящики, подвижные приспособления и подъемные агрегаты для ящиков должны быть расположены таким образом, чтобы соответствовать действиям сотрудника и задачам производства. Правильно скомпонованное и оформленное рабочее место снижает нагрузку, сокращает время простоя и одновременно повышает успеваемость и производительность [47].

2.3.5 Эргономика модулей

Изначально стол имел квадратную форму, следовательно, и модули были квадратной формы. Данное решение было достаточно удобным, поскольку все модули были одного размера и легко менялись местами (рис.28)



Рисунок 28 Первоначальная форма модулей

После изменения формы столешницы, были проанализированы и модули – вставки. В случае круглой столешницы, квадратные модули вставки не являются эргономичными, поскольку площадь стола неэффективно заполнена (рис.29).

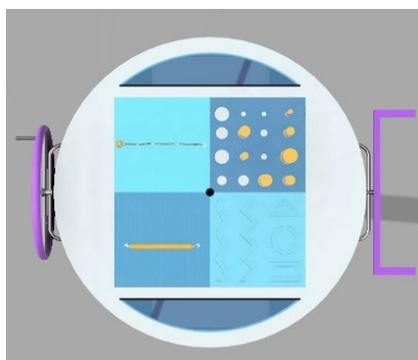


Рисунок 29 Круглый стол с квадратными модулями

В данном случае перед модулем – тренажером находится достаточно большое расстояние от края стола, что является неудобным, а также не дает возможности правильно выполнять упражнения, что негативно сказывается на процессе реабилитации.

Поэтому было принято решение изменить форму модулей вставок, сделать ее вписывающейся в окружность, а также придать природный, бионический образ (рис.30).

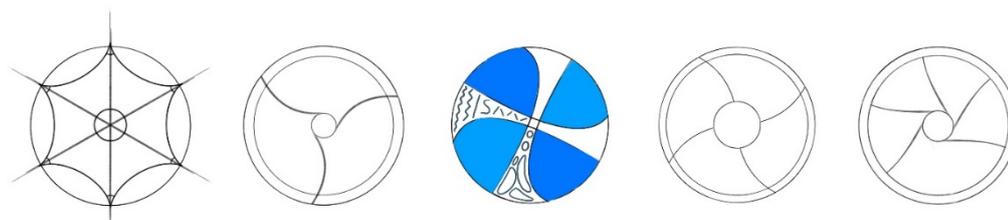


Рисунок 30 Эскизные варианты модулей столешницы

Всего было разработано 5 вариантов эскизов модулей. Первый эскизный вариант представляет собой треугольные модули вставки. Данный вариант не является удачным, потому что модули имеют острые края и визуально это отталкивает пациента.

Второй вариант представляет собой три съемных модуля закрученных по спирали. Данный вариант более приятен визуально, но не был выбран для доработки, поскольку размеры модулей нерациональны.

Третий вариант представляет собой четыре съемных модуля, которые вписаны по типу квадрата. Этот вариант также не был выбран как итоговый.

Четвертый вариант представляет собой деление на четыре модуля с центром в столешнице в виде круга.

Пятый эскизный вариант представляет собой деление на четыре съемных и один несъемный модуль, который по площади занимает два съемных модуля. Данное решение является наиболее удачным, потому что здесь предусмотрена рабочая поверхность для рисования и лепки, под которой располагается ящик для хранения художественных принадлежностей. Съемные модули закручены по спирали, данный эскиз имеет бионическую форму, которая более приятна человеческому глазу из-за плавности линий, поскольку человек наиболее положительно воспринимает плавные формы, нежели чем жёстко геометричные.

В данном эскизе также присутствует центр в виде круга, вокруг которого вписываются модули. Данное решение позволяет сгладить острые углы форм, кроме того, эта площадка может служить как дополнительное пространство для хранения, например, для того, чтобы на нее можно было поставить стакан с карандашами или другие вещи. В этом эскизе используется природный образ ракушки, который также поддерживается бело-голубой цветовой гаммой.

Благодаря такой закрученной форме на модуле можно удобно располагать элементы, которые предполагают проведение пальцем по различным желобам. Также на модули такой формы можно располагать и другие тренажеры, они хорошо вписываются в данную форму (рис.31).



Рисунок 31 Компоновка тренажеров

Недостатком данного решения является наличие острых углов у модулей тренажеров. Преобладание прямых линий и плоскостей, прямых углов в организации пространства создает бедную визуальную среду. Прямоугольная среда должна уравниваться разрывами, складками.

При установлении источников загрязнения визуальной среды весьма важным фактором является сомасштабность визуальных объектов человеку.

Исследования различных аспектов визуального окружения, определяющих качество жизни современного человека, делают настоящим созданием визуальной экологии.

Поэтому было принято решение изменить их форму, сделав ее более округлой (рис.32).



Рисунок 32 Итоговый вариант формы модулей тренажеров

В данном решении присутствует три модуля вставки и рабочая поверхность с ящиками для хранения, которая занимает по площади как два модуля.

В последствии, проанализировав модули, были добавлены углубления, для того чтобы модуль было удобно вытаскивать из столешницы (рис.33)

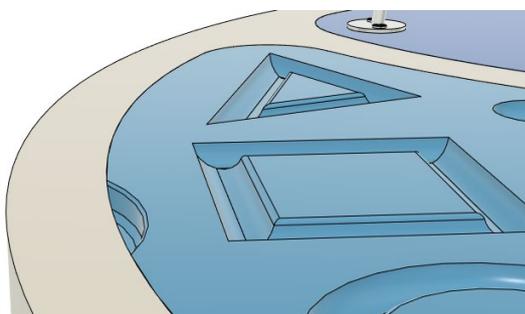


Рисунок 33 Углубление в основании модуля

3. Разработка художественно- конструкторского решения

3.1 3Д моделирование

На сегодняшний день 3Д моделирование применяется практически во всех сферах деятельности человека. 3Д моделирование позволяет создавать объемные объекты проектирования. Задача 3D-моделирования — разработать зрительный объёмный образ желаемого объекта. При этом модель может как соответствовать объектам из реального мира (автомобили, здания, ураган, астероид), так и быть полностью абстрактной (проекция четырёхмерного фрактала). Преимуществом трехмерной графики является возможность вносить корректировки в модель, дополняя и улучшая ее.

Данный этап проектирования выполнялся в программе Autodesk Fusion 360. Autodesk Fusion 360 – это комплексный облачный CAD/CAE/CAM инструмент. Объединяйте все процессы разработки проекта в рамки одного программного продукта [48].

В процессе работы важной составляющей был анализ промежуточных вариантов форм и конструкции (рис.34).



Рисунок 34 Промежуточный вариант столешницы и итоговый вариант

На данных моделях применены материалы, соответствующие предполагаемым материалам для дальнейшего производства.

3.2 Материалы изделия

Данный тренажер выполнен из различных материалов.

Столешница тренажера выполнена из АБС пластика. Среди большого разнообразия различных полимеров не все имеют достаточно высокие характеристики, которые давали бы возможность их широкого использования. Одним из универсальных материалов на основе сополимеров является пластик АБС – термопластическая смола со сложной химической формулой. Свойства этого ударопрочного технического пластика таковы, что его применение возможно в широком диапазоне промышленного производства: для крупных деталей внутренней отделки автомобилей, различных контейнеров и корпусов, мебели, фрагментов медицинского, бытового и спортивного оборудования. Кроме того, его нетоксичность позволяет с успехом применять полимер для создания детских игрушек и предметов гигиены [49].

К наиболее ценным характеристикам АБС пластика можно отнести:

- нейтральный цвет (желтовато-белый) с возможностью окрашивания в любые оттенки и создания прозрачной модификации;
- эластичность и стойкость к ударным нагрузкам;
- отсутствие токсичных выделений;
- высокая химическая стойкость (в том числе к маслам, кислотам и щелочам);
- большой температурный диапазон эксплуатации.

Также из АБС пластика выполнены модули-вставки в столешнице и некоторые другие детали, такие как колышки в тренажере для координации, а также бусины в тренажере – лабиринте [50].

Каркас прикручиваемый к столешнице выполнен из круглой стальной трубы диаметром 40мм. У трубы выполнено уплощение в местах крепления (рис.35)

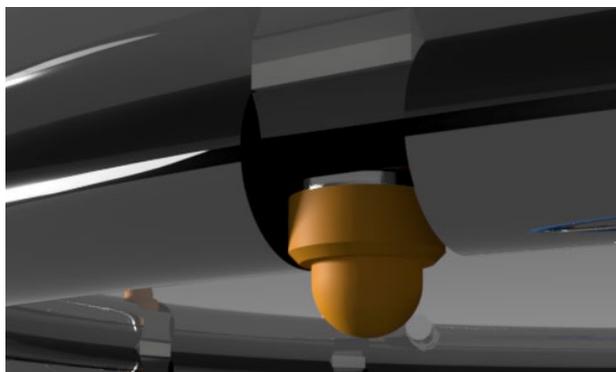


Рисунок 35 Деформация трубы

Опора стола выполнена из двух стальных круглых труб диаметром 50 и 58 мм. Первая труба приварена к диску, который крепится к столешнице. Эта труба вставляется во вторую трубу и закрепляется хомутом (рис.36).



Рисунок 36 Крепление труб

Данное решение позволяет регулировать высоту стола, что позволяет настроить высоту столешницы под особенности роста пациента.

Основание стола представляет собой гнутую трубу диаметром 40мм, к которой приварены пять труб диаметром 32 мм, которые привариваются к основной трубе диаметром 58 мм. Данное решение обеспечивает надежность и устойчивость конструкции. К нижней части гнутой трубы прикручиваются колесики со стопорами (рис.37).

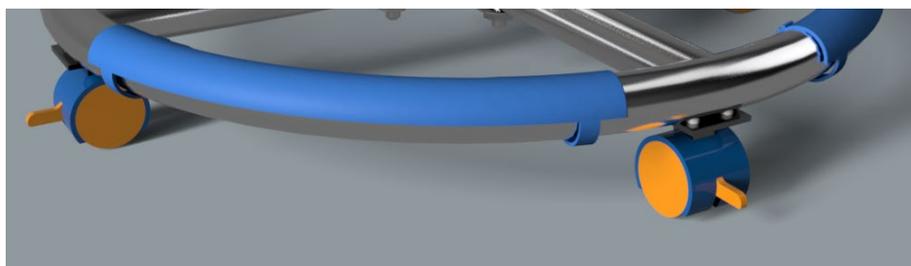


Рисунок 37 Крепление колесиков

3.3 Чертежи изделия

Следующим этапом проектирования является составление конструкторской документации. В перечень конструкторской документации входит спецификация, сборочный чертеж изделия, а также чертежи деталей тренажера, выполненные по ГОСТу (прил. А).

Всего в конструкторскую документацию вошло 1 сборочный чертеж, 3 листа спецификации и чертежи 34 деталей тренажера.

3.4 Планшет

В качестве графического презентационного материала были разработаны два планшета формата А0. Планшеты включают в себя информацию об изделии, материалах, особенностях тренажеров - модулей. Также на планшетах представлены чертежи и визуализация объекта (рис. 38).

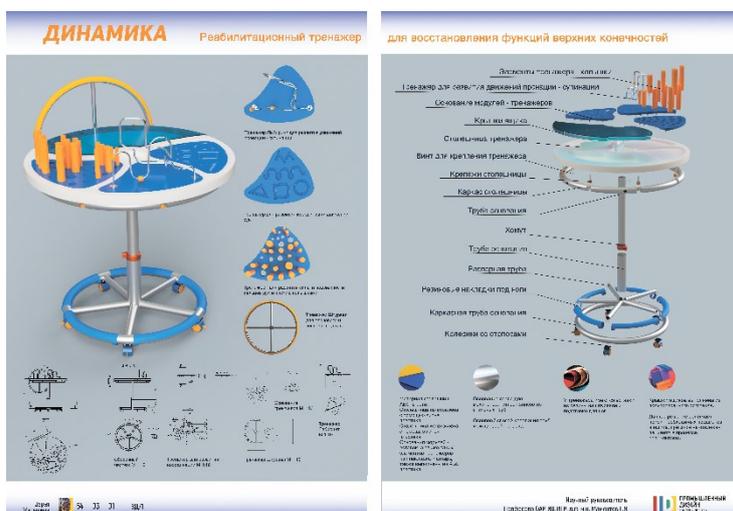


Рисунок 38 Планшеты

На первом планшете располагается художественное название работы «Динамика». Данное название было выбрано, потому что разработанный тренажер предназначен для активной реабилитации, что предполагает применение усилий со стороны пациента. Пользователю необходимо выполнять различные упражнения, тем самым он ведет себя динамично, что не сказать про пассивные реабилитационные тренажеры. Кроме того, тренажер имеет колесики, благодаря которым его можно перемещать, что также ассоциируется с динамикой и движением.

На первом планшете располагается крупная визуализация объекта с информацией о материалах тренажера, а также на этом планшете представлены сборочный чертеж, а также чертежи модулей – тренажеров.

На втором планшете располагается взрыв схема, которая подробно показывает составные элементы и детали тренажера, способ крепления отдельных элементов, ниже взрыв схемы расположены изображения модулей – тренажеров и информация о их специфике и применении при реабилитации.

3.5 Макет тренажера

Макет тренажера для реабилитации выполнен в масштабе ГОСТ 1:4. Столешница макета, а также модули вставки в столешницу выполнены из фанеры. Фанера, древесно-слоистая плита — многослойный строительный материал, изготавливаемый путём склеивания специально подготовленного шпона. Для повышения прочности фанеры слои шпона накладываются так, чтобы волокна древесины каждого листа были перпендикулярны соседним, поэтому, чтобы направления внешних слоёв совпадали, количество слоёв шпона обычно нечётное: от трёх и более.

Для создания данных деталей потребовалось выполнить лазерную резку, а также гравировку в модуле – вставке, который представляет собой панель с желобами для проведения (рис.39).

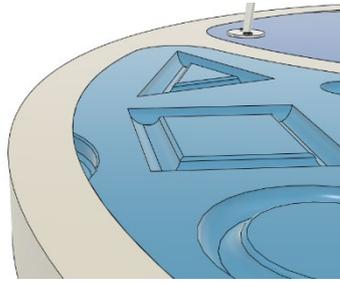


Рисунок 39 Лазерная резка

Основание тренажера и каркас выполнен из трубок, соединенных между собой (рис.40). Для каркаса использовались медные и стальные трубки диаметрами 4, 5, 6, 8, 10, 12 и 15 мм. Колесики тренажера выполнены из полимерной глины.

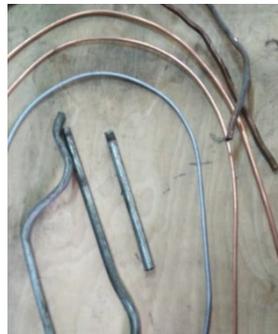


Рисунок 40 Трубки для каркаса

Крышки ящиков выполнены из оргстекла. Форма крышек также была вырезана с помощью применения лазерной резки.

Все детали макета тренажера были выкрашено под те цвета, которые были спроектированы у 3Д модели (рис.41).



Рисунок 41 Итоговое решение

4. Концепция стартап проекта

4.1 Описание продукта как результата НИР

Тренажер представляет собой стол с выемкой в столешнице под тренажеры. Тренажеры выполнены в виде модулей с одинаковым размером основания (рис.42).



Рисунок 42 Тренажер для реабилитации

Тренажеры - модули вставляются в столешницу, тем самым сравниваются с верхней кромкой столешницы. Всего в столешницу входит три тренажера. В столешнице предусмотрено место для хранения в виде ящика с тремя отсеками. Ящик имеет три отдельные крышки, что предполагает удобный доступ к хранящимся материалам. Поверхность, где находятся ящики предусмотрена для занятия рисованием и лепкой. Со стороны, где располагается ящик, расположен дополнительный модульный тренажер. Тренажер прикручивается к каркасу стола. В случае, если поверхность для лепки и рисования используется пациентом, тренажер откручивается. Тренажер представляет собой колесо для вращения. Данный тренажер направлен на разработку сустава плеча, а также локтя. У стола регулируется высота столешницы, что позволяет использовать его людьми разных возрастных групп. Стол имеет колесики со стопорами, которые позволяют перемещать стол, а также фиксировать его положение. На конструкции с колесиками расположены резиновые накладки, которые предназначены для того, чтобы на них можно было поставить ноги.

Стол для механотерапии решает проблему неэффективности подбора тренажеров для реабилитации. Решением данной проблемы послужила возможность смены тренажеров-модулей. Всего разработано пять модулей-тренажеров. Благодаря этому, специалист – реабилитолог может подобрать индивидуальные тренажеры для каждого случая нарушения моторики пациентов.

Данный тренажер также решает сразу несколько проблем моторики – нарушение крупной моторики (локтевой, плечевой сустав) и мелкой моторики (моторика кисти и пальцев рук). Важно, чтобы в тренажере была возможность проработки не только для пальцев рук, но и для локтевого и плечевого сустава, поскольку зачастую проблема нарушения моторики затрагивает обе категории, например, нарушение моторики локтевого сустава и кистей рук, а не только нарушение моторики пальцев.

4.2 Интеллектуальная собственность

Интеллектуальная собственность (ИС) – это собирательное понятие, которое включает права, с помощью которых регулируются отношения, складывающиеся в процессе создания продуктов интеллектуального труда, обмена ими и их использования.

Основными способами защиты являются патент и лицензия. Именно эти формы являются основным подтверждением авторства и соответственно наличия прав на предмет умственного труда.

4.2.1 Интеллектуальная собственность как объект охраны

В ст. 1225 ГК РФ термином «интеллектуальная собственность» обозначаются результаты интеллектуальной деятельности субъекта и средства индивидуализации, которые снабжены правовой охраной, а также включены в исчерпывающий перечень, содержащийся в данной статье.

Объекты интеллектуальной собственности характеризуют следующие признаки:

- Нематериальность. Свойство, делающее возможным одновременное независимое использование 1 объекта несколькими субъектами.
- Абсолютный характер правоотношений. Правообладателю противостоят все третьи лица, не имеющие права мешать ему или использовать объект без его разрешения.
- Объекты, имея нематериальный характер, выражаются в материальных носителях, вещные права на которые надо отграничивать от рассматриваемых прав.

Законом признаются следующие интеллектуальные права на указанные объекты:

- Имущественное право. Исключительное, предполагающее, что субъект (правообладатель) имеет возможность использовать объект любыми способами, а для третьих лиц такие действия без его согласия запрещены. Такое право может быть передано.
- Личные неимущественные, в частности право авторства, право на имя. Они подлежат охране бессрочно, а также являются неотчуждаемыми.
- Иные, например, право доступа.

По категориям прав дифференцируются и способы их защиты. К примеру, в ст. 1251 ГК РФ перечислены способы, применимые в случае нарушения неимущественных прав автора, а в ст. 1252 — если ущемлено исключительное право.

4.2.2 Гражданско-правовая защита интеллектуальных прав: способы защиты

Нормы о защите интеллектуальных прав содержатся в части 4 ГК РФ. Если право нарушено, по выбору правообладателя могут быть использованы как общие способы защиты из ст. 12 ГК РФ (например, применение последствий недействительности лицензионного договора, заключенного с

нарушением формы), так и специфические, в том числе закрепленные в ст. 1251, 1252 ГК РФ.

Использование инструментов защиты должно быть основано на существовании права, ставшего объектом посягательства, а также последствиях, являющихся его результатом.

Специфика механизма, целью которого выступает защита прав интеллектуальной собственности, заключается в том, что даже безвиновное нарушение, помимо обязанности прекратить действия, может повлечь для субъекта, его совершившего, негативные последствия в виде публикации судебного решения, в котором отражен факт нарушения, изъятия или уничтожения контрафактных носителей, пресечения поведения.

Закон предусматривает следующие способы защиты интеллектуальных прав, относящихся к группе личных неимущественных:

- признание права;
- восстановление положения;
- пресечение действий, посягающих на право;
- возмещение морального вреда;
- публикация судебного решения о нарушении (мера, направленная на восстановление репутации и имени автора) [51].

4.3 Объем и емкость рынка

Расчет емкости и объема рынка был выполнен с помощью метода сверху-вниз. Метод «снизу-верх» также называют способом определения емкости рынка с точки зрения покупательской активности и уровня спроса. Емкость рынка по методу «снизу-вверх» означает сумму всех ожидаемых покупок товара целевой аудиторией за расчетный период.

Чтобы определить емкость рынка, необходимо знать размер аудитории. Согласно статистике, в России, в год случается от 2,5 до 3,5 случаев инсульта

на 1000 человек. По данным на январь 2021 года, население России составляет 146,17 млн человек. Следовательно, потенциально в среднем инсульт может случиться у 438 510 человек.

Норма потребления составляет 1 шт, поскольку стол для механотерапии включает в себя множество тренажеров и в основном стол приобретается в единственном экземпляре.

Рассмотрев аналоги тренажеров, была рассчитана средняя стоимость тренажера 215 тыс. руб.

Формулы для расчета емкости рынка:

- Количественное $N = ЦА * НП = 438510 * 1 = 438510$
- Денежное $N = ЦА * НП * Ц = 438510 * 1 * 215000 = 94\,279\,650\,000$

где:

N – емкость рынка

$ЦА$ – целевая аудитория, чел. / тыс. чел.

$НП$ – норма потребления за период, шт. / тыс. шт.

$Ц$ – средняя цена единицы продукции, руб. / тыс. руб.

4.4 Анализ современного состояния и перспектив развития отрасли

В Российской Федерации количество лиц, официально признанных инвалидами, на протяжении последних 10 лет находится на уровне около 9 процентов общего количества населения. По данным федеральной государственной информационной системы "Федеральный реестр инвалидов", общая численность инвалидов по состоянию на март 2021 г. составила 10 млн. 820 тыс. человек, из них: инвалиды I группы - 1 млн. 344 тыс.; инвалиды II группы - 4 млн. 910 тыс.; инвалиды III группы - 4 млн. 565 тыс. (около 36 процентов); дети-инвалиды - 710 тыс. (рис.43)

по полу



по группам инвалидности

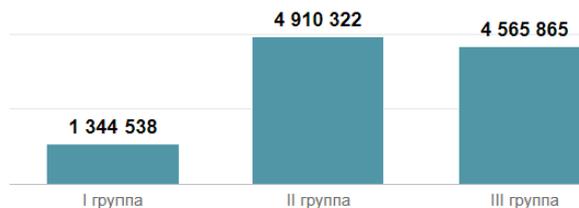


Рисунок 43 Статистические данные

На сегодняшний день на 1000 человек населения приходится 79,6 инвалида, что на 9 процентов меньше, чем в 2009 году, когда было зарегистрировано наибольшее количество инвалидов в России.

Согласно оценкам экспертов, общий объем рынка продукции реабилитационной направленности в Российской Федерации составлял в 2016 году примерно 35,3 млрд. рублей, общий объем производства продукции реабилитационной направленности в России за 2016 год составил 12,9 млрд. рублей. В последние годы отечественный рынок продукции реабилитационной направленности демонстрирует смешанную динамику. Рост начала 2010-х годов сменился стагнацией вследствие сокращения бюджетного финансирования и кризисных явлений в экономике России в 2013 - 2015 годах.

Значительную долю рынка продукции реабилитационной направленности занимают импортные товары. Большую часть таких товаров в Россию поставляют страны Европы (50 %), Соединенные Штаты Америки (20 %), Китай (9 %) и Япония (7 %).

На рынке продукции реабилитационной направленности спрос в значительной степени формируется за счет государственных закупок, которые составляли в разные годы порядка 75 - 85 % всего объема рынка такой продукции.

Анализ текущего состояния отрасли предполагает выделение ее основных сильных и слабых сторон, а также возможностей и рисков развития. Сильными сторонами отрасли являются: высокий уровень

участия государства в регулировании и формировании спроса на продукцию реабилитационной направленности; активное развитие механизмов государственной поддержки инновационного развития отрасли; влияние профессионального сообщества (врачей и социальных работников) на выбор продукции реабилитационной направленности конечными потребителями.

Слабыми сторонами отрасли являются: проблема планирования, организации учета и статистического наблюдения, оценки динамики развития отрасли; отсутствие профильных научно-исследовательских организаций отрасли; низкий платежеспособный спрос со стороны индивидуальных потребителей продукции реабилитационной направленности.

При этом отрасль обладает следующими возможностями: перспективный рост рынка продукции реабилитационной направленности, в том числе связанный с увеличением количества людей пожилого и старческого возраста в структуре населения; возможность развития импортозамещения в отрасли; повышение конкурентоспособности российской продукции реабилитационной направленности как на территории Российской Федерации, так и за ее пределами за счет низкого курса рубля по отношению к основным валютам.

На сегодняшний день для отрасли существуют следующие риски: сокращение финансирования отрасли, связанное с экономическими факторами; наличие зависимости отрасли от импортных материалов и комплектующих; углубление технологического разрыва с развитыми странами в промышленных отраслях, поставляющих основные материалы и компоненты для производства продукции реабилитационной направленности; нарастающее отставание по ключевым направлениям мировых научных исследований в области реабилитации; растущий дефицит квалифицированных кадров в сфере производства технических средств реабилитации [52].

4.5 Планируемая стоимость продукта

Для определения стоимости продукта был выбран затратный метод ценообразования. Затратный метод основывается на издержках и предполагает установление цены на продукт в размере, который обеспечивает полное покрытие издержек и желаемый уровень прибыли. Т.е. формула расчета представляет собой: $\text{Цена} = (\text{Полные затраты} + \text{Прибыль}) / \text{Количество товара}$.

Для начала необходимо определить затраты на производство изделия. Так как материал столешницы – пластик, следовательно, столешница изготавливается методом литья под давлением. Для этого необходимо изготовить прототип, на основе которого в дальнейшем будет основываться производство.

Рассчитав стоимость изготовления прототипа (207 000 руб.) и литья мелкой серии из 100 шт столешниц, затраты составили 4 907 000 руб. Помимо столешницы, стол содержит модули - вставки, основание стола, каркас с колесиками. Затраты на эти части тренажера для серии из 100 шт составили 840 000 руб. Итоговые затраты на производство серии тренажеров из 100 шт составили 5 757 000 руб.

При условии предполагаемой прибыли в размере 100 % расчеты цены составили: $\text{цена} = (5\,747\,000 + 5\,747\,000 * 1) / 100 = 114\,940$.

Итого, округленная цена за единицу продукта составила 115 000 руб.

Срок реализации проекта составляет 3 месяца. Размер инвестиций составляет 7 млн. рублей, который поступает в полном объеме на первом этапе.

На первом этапе выплаты по всем видам деятельности составляют 283 454,85 рублей.

В эту сумму входят следующие расходы:

- материальные затраты: закупка канцелярских принадлежностей и расходных материалов 2 000 рублей, приобретение оргтехники, компьютеров и прочей оргтехники 270 000 рублей.
- расчеты с персоналом по оплате труда: 175 500 рублей (в т.ч. НДФЛ 22 815 р.).
- страховые взносы 54 405 рублей.
- оплата работ и услуг сторонних организаций: услуги передачи данных 500 рублей, услуги стационарной связи 500 рублей, юридические услуги 2 652 рубля, бухгалтерские и аудиторские услуги 5 900 рублей.
- арендная плата 25 000 рублей.
- оплата услуг кредитных организаций 3 000 рублей.
- Резерв непредвиденных платежей – 13 497,85 рублей.
- Остаток на конец периода – 6 730 840,56 рублей.

На втором этапе выплаты по всем видам деятельности составляют 562 865,10 рублей. Расходы почти такие, как и на первом этапе, за исключением переменных затрат, таких как покупка техники, но добавляются работы и услуги производственного характера в размере 207 000 рублей – оплата работы подрядчиков за создание прототипа и его тестирование. Резерв непредвиденных платежей составляет 26 803,10 рублей. Остаток на конец периода – 6 167 975,46 рублей.

На третьем этапе осуществляется изготовление мелкосерийной партии (100 шт.). Суммы выплат по всем видам деятельности составляют 6 238 372,35 рублей. Сумма оплаты работы подрядчиков составляет – 5 747 000 рублей. Размер резерва непредвиденных платежей 297 065,35 рублей. Остаток на конец периода при условии продаж всей партии из 100 шт. 11 570 396,89 рублей.

4.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение технико-экономических характеристик с отечественными и мировыми аналогами

Для оценки потенциала проекта применимы такие способы как анализ конкурирующих разработок и SWOT-анализ.

В условиях рынка успешность деятельности любого предприятия значительно зависит от того, насколько конкурентоспособна его продукция, товар или услуга, и какие действия фирма принимает для ее поддержания в изменяющихся рыночных условиях. Обеспечение необходимого уровня конкурентоспособности является главной стратегической задачей любого предприятия, особенно, на быстроменяющемся рынке [53].

Конкурентоспособность представляет собой комплексное свойство объекта, включающее его качественные, экономические, маркетинговые и инновационные особенности, характеризующее способность обеспечивать успех объекту на рынке [54].

Анализ конкурентоспособности проекта начался с составления списка компаний, представленный в таблице 1, занимающихся производством реабилитационных тренажеров (рис.44).



Рисунок 44 Сравнимые тренажеры

Затем были выявлены основные факторы, влияющие на конкурентоспособность: цена, качество, функционал, дизайн, гарантия, сумма. Они показывают наличие у компании основных свойств, которые интересуют потребителей. Каждый фактор четырех производителей был

оценен по десятибалльной шкале. Также были оценены важность каждого критерия по пятибалльной шкале. Оценки представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Список компаний – производителей реабилитационных тренажеров

№	Фирма производитель	Страна
1	Мой тренажер	Россия
2	Медтехно	Россия
3	Sanimed	Польша
4	Sintez-KZ	Казахстан

Таблица 2 - Оценка конкурентоспособности

Фирма производитель	Цена	Качество	Функционал	Дизайн	Гарантия	Сумма
Мой тренажер	7/1,589	8/1,456	9/2,043	10/2,27	7/0,952	8,31
Медтехно	7/1,589	7/1,274	6/1,362	5/1,135	1/0,136	5,491
Sanimed	2/0,454	7/1,274	7/1,589	3/0,681	7/0,952	4,95
Sintez-KZ	9/2,043	5/0,91	5/1,135	3/0,681	1/0,136	4,905
Важность (bi) [1-5]	5	4	5	5	3	22
Вес (Wi)	0,227	0,182	0,227	0,227	0,136	-

Рассмотрим второй способ оценки потенциала проекта - SWOT-анализ, представленный в таблице 3.

SWOT – анализ представляет из себя метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории [55]:

- Strengths (сильные стороны);
- Weaknesses (слабые стороны);
- Opportunities (возможности);

- Threats (угрозы).

Таблица 3 -SWOT-анализ проекта

		Внутренние факторы	
Внешние факторы		Сильные стороны проекта: 1. Многофункциональность 2. Дизайн 3. Компактность 4. Цена 5. Подходит для всех возрастов 6. Эргономичность	Слабые стороны проекта: 1. Требуется помощь специалиста 2. Подходит не для каждого интерьера
	Возможности: 1. Выбор комплекта тренажеров 2. Легкая смена модулей 3. Использовать не только как тренажер, но и стол для лепки и рисования 4. Хранение материалов (бумага, пластилин)	Результаты анализа взаимосвязи «Сильные стороны и возможности» 1. Добавление рекомендаций по уходу за изделием 2. Информирование о переработке изделия 3. Демонстрация многофункционального использования	Результаты анализа взаимосвязи «Слабые стороны и возможности» 1. Добавление в комплект запасных деталей 2. Добавление демонстративных изображений по использованию, инструкции

	<p>Угрозы:</p> <p>1. Ориентированность на узкий круг потребителей</p> <p>2. Высокая конкуренция на рынке</p> <p>3. Малая заинтересованность потребителей</p> <p>4. Падения спроса из-за изменения состояния экономики</p>	<p>Результаты анализа взаимосвязи «Сильные стороны и угрозы»</p> <p>1. Учет и улучшение функций и возможностей</p> <p>2. Контроль ценообразования</p>	<p>Результаты анализа взаимосвязи «Слабые стороны и угрозы»</p> <p>1. Расширение целевой аудитории</p> <p>2. Повышение заинтересованности потребителей за счет рекламы</p> <p>3. Расширение рынка сбыта</p>
--	--	---	---

В ходе выполнения SWOT-анализа проекта были выявлены внешние факторы, к которым относятся возможности и угрозы проекта, а также внутренние факторы, включающие в себя сильные и слабые стороны проекта. Записаны результаты анализа взаимосвязи внутренних и внешних факторов. Данный анализ позволил рассмотреть угрозы, которые возможны при введении проекта на рынок, а также найти способы их решения. Рассмотрены возможности, позволяющие добавить в проект недостающие элементы, такие как запасные детали, дополнительную информацию по применению тренажера, все это поможет потребителю использовать данный объект без проблем, свободно и легко.

4.7 Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта

Целевая аудитория создаваемого продукта представляет собой несколько групп людей.

Первая группа представляет собой людей с нарушением функций верхних конечностей. Данная группа варьируется по возрастному показателю от трех лет и до пожилого возраста. Данный тренажер могут себе позволить для покупки люди с достатком выше среднего, а люди с более низким доходом могут пользоваться тренажером в специализированных учреждениях (больницах/реабилитационных центрах). Данная группа людей, которая приобретает тренажер для личного пользования или для кого-то из своих близких, особое внимание уделяет качеству и удобству тренажера. Также ключевым фактором выбора тренажера является его дизайн и габариты, поскольку в небольшом помещении сложно разместить громоздкий тренажер.

Вторая группа представляет собой медицинские учреждения, которые приобретают тренажер для реабилитации пациентов. В данном случае особое внимание потребителя уделяется типам модулей-тренажеров для реабилитации, а также возможности использования тренажера одновременно несколькими людьми.

Третья группа — это поставщики медицинского оборудования. Торговые агенты предлагают к приобретению оборудование больницам, непосредственно общаясь с главными врачами и медицинским персоналом, тем самым способствуя продвижению продукта на рынке. Основная цель данной группы — это получение прибыли от продаж и отсутствие претензий со стороны потребителей.

Группы целевой аудитории были выявлены исходя из специфики продукта. Реабилитационное оборудование используется группой людей с определенными заболеваниями или после перенесенных травм. Другие группы потребителей также выявлены исходя из узкой направленности тренажера. Данные тренажеры продаются только в магазинах медицинского оборудования или напрямую через компанию производителя. Следовательно,

предполагаемыми потребителями, помимо людей с нарушениями моторики, являются медицинские учреждения и торговые агенты.

4.8 Бизнес-модель проекта

Бизнес-модель проекта представлена на рисунке 45.

Ключевые партнеры	Ключевые виды деятельности	Ценностные предложения	Взаимоотнош. с клиентами	Потребительские сегменты
1. Магазины реабилитационного оборудования 2. Реабилитационные центры 3. Больницы	1. Производство 2. Разрешение проблем	1. Многофункциональность 2. Дизайн 3. Цена 4. Удобство при использовании 5. Эргономичность 6. Новизна 7. Доступность	1. Тех. поддержка 2. Сообщества 3. Консультирование Каналы сбыта 1. Интернет 2. Торговые агенты 3. Магазины реаб. оборудования 4. Оптовики	Нишевый рынок. Производство направлено для группы людей с проблемами функции верхних конечностей
Структура издержек Фиксированные (аренда, зп, налоги) Переменные издержки (расходы на сырье, расходы на энергоресурсы, расходы на транспортные услуги, зп основного персонала)		Потоки поступления доходов 1. Аренда тренажеров 2. Продажа активов 3. Плата за использование 4. Продажа тренажеров		

Рисунок 45 Бизнес – модель проекта

4.9 Стратегия продвижения продукта на рынок

Стратегия продвижения товара является одним из ключевых элементов маркетингового плана компании, в ней фиксируются цели рекламных кампаний, базовые принципы и подходы маркетинговых коммуникаций бренда, общая долгосрочная стратегия продвижения продукта на рынок.

Выделяют две основные стратегии продвижения товара: вынуждение (pull) и проталкивания (push).

Для данного продукта наиболее подходящей является реализация push-стратегии продвижения продукта. Эта стратегия предполагает, что активную позицию в процессе продвижения занимает торговый посредник. В этой цепочке производитель передает продукт и соответствующие рекламные

материалы оптовому покупателю, который, в свою очередь, берет на себя обязательства по сбыту розничному продавцу. Таким образом, при помощи нескольких каналов распределения товар «выталкивается» на рынок.

Для компании приоритетным становится взаимодействие с дилерами и агентами, так как именно они несут ответственность за создание спроса на продукт.

Но также, немалую роль при выборе стратегии продвижения играет отношение целевой аудитории к источнику информации. Рост популярности интернета среди разновозрастных групп открывает возможность для развития pull-подхода, при котором пользователь самостоятельно получает информацию. Благодаря интерактивности, широкому диапазону видов представления информации, возможности вести с клиентами активную коммуникацию, интернет открывает простор для успешного синтеза обеих стратегий.

Таким образом, для продвижения продукта на рынок, было выбрано комбинирование push- и pull-подходов [56].

5. Социальная ответственность

Введение

Для разработки реабилитационного тренажёра для восстановления функций верхних конечностей, необходимым оборудованием используется персональный компьютер.

Объектом раздела является рабочее место пользователя ПК, в который входит офисное кресло, рабочий стол и персональный компьютер [57].

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Деятельность по обеспечению безопасности строится строго на законодательной основе, которую составляют: Конституция РФ, Трудовой Кодекс РФ, Закон РФ «О безопасности», законы и другие нормативные акты РФ, регулирующие отношения в области безопасности; конституции, законы, иные нормативные акты республик в составе РФ и нормативные акты органов государственной власти и управления краев, областей, автономной области и автономных округов, принятые в пределах их компетенции в данной сфере; международные договоры и соглашения, заключённые или признанные РФ.

По каждому направлению обеспечения безопасности разработаны и выпущены свои нормативно-правовые документы.

Работа в офисе относится ко второй категории тяжести, это работы, выполняемые в условиях, не превышающих предельно допустимых значений производственных факторов, установленных действующими санитарными правилами, нормами и эргономическими рекомендациями. У практически здоровых людей, не имеющих медицинских противопоказаний к таким работам, к концу смены (недели) не возникает значительного утомления.

Напряжение, степень мобилизации функций жизнеобеспечения, опорно-двигательного аппарата, высшей нервной деятельности и других подсистем организма соответствуют величине и содержанию специфической профессиональной нагрузки (физической, умственной, нервно-эмоциональной). Работоспособность существенно не нарушается, отклонений в состоянии здоровья, связанных с профессиональной деятельностью, не наблюдается в течение всего трудового периода жизни.

Согласно СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда», площадь на одно постоянное рабочее место пользователей персональных компьютеров на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) - не менее 4,5 м².

Оснащение светопроницаемых конструкций и оконных проемов должно позволять регулировать параметры световой среды в помещении.

Персональные компьютеры следует размещать таким образом, чтобы показатели освещенности не превышали установленных гигиенических нормативов утвержденных в соответствии с пунктом 2 статьи 38 Федерального закона от 30.03.1999 N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".

В соответствии с ГОСТ 12.2.032-78. «Система стандартов безопасности труда». Рабочее место при выполнении работ сидя» конструкцией рабочего места должно быть обеспечено выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля. Выполнение трудовых операций "часто" и "очень часто" должно быть обеспечено в пределах зоны легкой досягаемости и оптимальной зоны моторного поля.

При проектировании оборудования и организации рабочего места следует учитывать антропометрические показатели женщин (если работают только женщины) и мужчин (если работают только мужчины); если оборудование обслуживают женщины и мужчины - общие средние

показатели женщин и мужчин. Конструкцией производственного оборудования и рабочего места должно быть обеспечено оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием: высоты рабочей поверхности, сиденья и пространства для ног.

5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Согласно ГОСТ 12.2.032-78 конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места дизайнера должны быть соблюдены следующие основные условия:

- оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места;
- достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения;
- необходимо естественное и искусственное освещение для выполнения поставленных задач;
- уровень акустического шума не должен превышать допустимого значения.

Главными элементами рабочего места являются стол и кресло. Основным рабочим положением является положение сидя. Рабочее место для выполнения работ в положении сидя организуется в соответствии с ГОСТ 12.2.032-78. Рабочая поза сидя вызывает минимальное утомление. Планировка рабочего места выполняет четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ чаще, расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

Параметры рабочего места выбираются в соответствии с антропометрическими характеристиками. При использовании этих данных в расчетах следует исходить из максимальных антропометрических характеристик. При работе в положении сидя рекомендуются следующие параметры рабочего пространства: – ширина не менее 700 мм; – глубина не менее 400 мм; – высота рабочей поверхности стола над полом 700-750 мм. Оптимальными размерами стола являются: – высота 710 мм; – длина стола 1300 мм; – ширина стола 650 мм. Поверхность для письма должна иметь не менее 40 мм в глубину и не менее 600 мм в ширину. Под рабочей поверхностью должно быть предусмотрено пространство для ног:

- высота не менее 600 мм;
- ширина не менее 500 мм; 90
- глубина не менее 400 мм [58].

5.2 Производственная безопасность

При проектировании реабилитационного тренажера, дизайнер может столкнуться со следующими опасными и вредными факторами на производстве (таб.4).

Таблица №4

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работы			Нормативные документы
	Разраб отка	Изгото вление	Эксплу атация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548–96. «Гигиенические требования к микроклимату производственных

				помещений»
2. Отсутствие или недостаток естественного и/или искусственного освещения	+	+	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение
3. Физические перегрузки статические, связанные с рабочей позой	+	+	+	ГОСТ 12.2.032-78. «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя»
4. Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования		+	+	ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда»
5. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие		+	+	ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда»

Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны.

Источником возникновения фактора являются сквозняки, а также несоблюдение норм температурного режима в помещении. Длительное воздействие на человека неблагоприятного микроклимата резко ухудшает его самочувствие, снижает производительность труда и приводит к заболеванию.

Воздействие высокой температуры быстро утомляет, может привести к перегреву организма, тепловому удару или профессиональным заболеваниям. Низкая температура воздуха вызывает местное или общее охлаждение организма, является причиной простудных заболеваний или обморожения.

Высокая относительная влажность воздуха при высокой температуре способствует перегреву организма; при низкой - усиливает теплоотдачу с поверхности кожи, что ведет к переохлаждению. В свою очередь, низкая влажность воздуха вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей [59].

Микроклимат производственных помещений нормируется СанПиН 2.2.4.548–96. «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [60]. Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма. Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2 °С. Средством защиты является поддержание оптимальной температуры и влажности воздуха в помещении, например, с помощью термостата.

Отсутствие или недостаток необходимого естественного и/или искусственного освещения.

Согласно СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение, недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, который может вызвать ослепленность или привести к быстрому утомлению и снижению работоспособности.

Свет влияет на физиологическое состояние человека, правильно организованное освещение стимулирует протекание процессов высшей нервной деятельности и повышает работоспособность. При недостаточном освещении человек работает менее продуктивно, быстро устает, растет вероятность ошибочных действий, что может привести к травматизму.

В зависимости от длины волны, свет может оказывать возбуждающее (оранжево-красный) или успокаивающее (желто-зеленый) действие.

Неправильное направление света ведет к дезориентации работника. Очень яркое освещение вызывает раздражимость, ослепление. Данные причины приводят к профзаболеваниям или несчастным случаям на рабочем месте, поэтому необходимо правильно рассчитывать освещенность.

При работе с персональными компьютерами освещенность при выполнении зрительной средней точности 200-300лк. Степень освещения помещения и яркости экрана персонального компьютера должна быть равномерной, чтобы не происходило быстрое утомление, не напрягались глаза [61].

Согласно ГОСТ 12.4.011-89 к средствам нормализации освещенности производственных помещений рабочих мест относятся:

- источники света;
- осветительные приборы;
- световые проемы;
- светозащитные устройства;
- светофильтры;
- защитные очки.

Физические перегрузки статические, связанные с рабочей позой.

Источником вредного фактора является нахождение работника в вынужденной позе (наклонные положения тела, вынужденные наклоны, выполнение работы только стоя, на коленях, на корточках и т.п.) при выполнении трудовых функций. Трудовая деятельность, связанная с выраженной двигательной активностью, при величинах нагрузок, превышающих физиологически обоснованные оптимальные и допустимые значения, оказывает неблагоприятное воздействие на состояние здоровья работающего.

При проектировании рабочего места следует учитывать, что фиксированная рабочая поза физиологически не оправдана, так как она вызывает нарушение кровообращения в нижних конечностях и органах тазовой области, приводящие к профессиональным заболеваниям (варикозному расширению вен, геморрою и др.). Отрицательно на состояние здоровья работающих отражается гиподинамия - нарушение функций организма (опорно-двигательного аппарата, кровообращения, дыхания, пищеварения и др.) при ограниченной двигательной активности, снижении сил сопротивления мышц.

При проектировании рабочих мест, согласно ГОСТ 12.2.032-78. «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя», необходимо стремиться к тому, чтобы рабочая поза была как можно ближе к естественной позе человека. Поэтому целесообразно предусматривать возможность работы как стоя, так и сидя. Особого внимания заслуживает проектирование кресел для лиц, постоянно выполняющих работу сидя за пультами управления. Конструкция кресла должна быть такой, чтобы как можно равномернее распределить давление тела на площадь опоры. Это возможно тогда, когда кресло в наибольшей степени соответствует анатомическому строению человека.

Профилактика гиподинамии предусматривает исключение статической работы, изменение рабочей позы в процессе работы, проведение производственной гимнастики с рациональным комплексом физических упражнений и т.п. Организация комнат психологической разгрузки способствует снижению усталости и повышению производительности труда работающих, улучшает их настроение, что в конечном счете способствует сохранению их работоспособности и обеспечению охраны труда [62].

Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования. Источником опасного фактора является производственное оборудование и различные подвижные механизмы.

Данный фактор может оказывать такое действие как, получение травм на производстве, несчастные случаи. Регулируется нормами ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда». Средством защиты от данного опасного фактора является соблюдение техники безопасности на производстве, а также техники пожарной безопасности.

Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие. Источником опасного фактора являются необработанные поверхности, острые кромки различного статичного оборудования. Данный фактор может оказывать такое действие на организм человека, как получение травм, различных ссадин и царапин, а также может привести к несчастному случаю. Фактор контролируется нормами ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда». Средством защиты является соблюдение техники безопасности на производстве.

5.3 Экологическая безопасность

Загрязнения окружающей среды делятся на физические, в которые входят вибрации, шумы, различные виды излучения и т.д. и химические: токсичные газы, пары, ионы тяжелых металлов, углекислый газ. В данном случае при производстве тренажера возможны следующие последствия:

Атмосфера: выброс газов. В настоящее время большое влияние на состав атмосферы оказывает хозяйственная деятельность человека. В воздухе населенных пунктов с развитой промышленностью появилось значительное количество примесей.

К основным источникам загрязнения атмосферы относятся предприятия топливно-энергетического комплекса, транспорт, промышленные предприятия. Именно они вызывают загрязнение природной среды тяжелыми металлами. Свинец, кадмий, ртуть, медь, никель, цинк, хром, ванадий — практически постоянные компоненты воздуха промышленных центров.

Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух необходимо для соблюдения нормативов его качества ГОСТ 17.2.1.03—84 «Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения».

Основным нормативом качества воздуха является предельно допустимая концентрация (ПДК) — максимальная концентрация примеси в атмосфере, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного действия, включая отдаленные последствия, и на окружающую среду в целом. Величины ПДК загрязняющих веществ в воздухе приводятся в размерности мг вещества на 1 м³ воздуха (мг/м³). Величины ПДК утверждаются постановлением Главного государственного санитарного врача России.

К специальным мероприятиям, направленным на сокращение объемов и токсичности выбросов объекта, и снижение приземных концентраций загрязняющих веществ, относятся: сокращение неорганизованных выбросов; очистка и обезвреживание вредных веществ из отходящих газов; улучшение условий рассеивания выбросов.

Гидросфера: слив отходов производства в водоемы. Загрязнение пресных вод — попадание различных загрязнителей в воды рек, озер, подземных вод. Происходит при прямом или косвенном попадании загрязнителей в воду в отсутствие качественных мер по очистке и удалению вредных веществ. Твёрдые и жидкие загрязняющие вещества попадают из почвы в источники водоснабжения в результате т. н. выщелачивания. Небольшие количества сваленных на землю отходов растворяются дождём и попадают в грунтовые воды, а затем в местные ручьи и реки.

Мероприятия по регулированию сброса отходов в сточные воды достигается путем запрета на сброс неочищенных сточных вод и требований по установке и применению очистительных сооружений. Для решения природоохранной задачи, все сточные воды делят на три группы: бытовые;

промышленные; поверхностные (ливневые). Добиться полного устранения или снижения негативного воздействия сточных вод на окружающую среду, можно посредством механического и биологического очищения воды перед отводом. Меры очищения должны разрабатываться индивидуально, в зависимости от типа сточных вод, концентрации загрязняющих веществ и особенностей точки сброса.

Литосфера: загрязнение почвы. Одно из последствий усиливающейся техногенной нагрузки - интенсивное загрязнение почвенного покрова металлами и их соединениями [63].

Мероприятия по очистке почв от загрязнений можно разделить на физические, химические, физико-химические и биохимические. Физические методы предусматривают удаление верхнего слоя грунта с загрязненных территорий, следует отнести все варианты промывки почвы с растворением загрязнителей в промывающей жидкости (воде). Запахивание в почву на неудобьях, на глубину 30-35 см. Вывоз на полигон. Санирование в кагатах (бурт). Предусматривает выемку загрязненного грунта и укладку его в форме кагата высотой 0.4-2м. Внедрение севооборотов, внесение минеральных удобрений, мульчирование. Химические методы включают термические способы, процессы выщелачивания, связывания загрязнителей в комплексные соединения. Термические способы используют для удаления органических веществ и некоторых цветных металлов, химической стабилизации грунтов. Их реализуют в различных вариантах: нагрев на воздухе, в вакууме, пиролиз. Биохимические методы очистки почв в настоящее время включают применение бактерий в сочетании с вентиляцией почвы воздухом или кислородом (биовентилирование), фиторемедиацию, грибковые технологии, использование ила [64].

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией является пожар на производстве.

Для того чтобы предотвратить возникновения ЧС по причине человеческого фактора, следует соблюдать технику безопасности при работе за ЭВМ. Если ЧС произошла, следует придерживаться требований безопасности в аварийных ситуациях.

Компьютерный класс по пожарной безопасности относится к категории В - пожароопасное, в нём находятся твёрдые сгораемые материалы и вещества. По степени огнестойкости данное помещение относится к 3-й степени огнестойкости.

Возможные причины возникновения пожара: перегрузка в электросети, короткое замыкание, разрушение изоляции проводников. Класс помещения по пожарной опасности относится к П-Па, так как в этом помещении идет обработка информации с помощью ЭВМ.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды. Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации (рис. 46), порошковых огнетушителей, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу.



Рисунок 46 План Эвакуации

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется огнетушитель ОУ-2. Параметры огнетушителя: объем-2 л; масса заряда-1 кг;

выход заряда-8 сек; огнетушащая способность-13В (0,40); габариты-315*220*220 мм; масса с зарядом-4,5 кг.

Углекислотные огнетушители предназначены для тушения загораний 94 веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха, загораний электроустановок, находящихся под напряжением не более 1000В, жидких и газообразных веществ (класс В, С). Огнетушители не предназначены для тушения загораний веществ, горение которых может происходить без доступа воздуха (алюминий, магний и их сплавы, натрий, калий), такими огнетушителями нельзя тушить дерево.

Рекомендуется периодически проверять массу заряда - не реже одного раза в два года. Суммарная масса огнетушителя определяется прибавлением к ней массы CO₂, указанной на этикетке или в паспорте. Необходимо проводить перезарядку и переосвидетельствование баллона через 5 лет. Диапазон рабочих температур от -40°С до +50°С [65].

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на 95 высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Вывод по разделу

Полученные результаты раздела «Социальная ответственность» применимы для внедрения на производстве, практическая значимость полученных результатов важна для обеспечения безопасной рабочей среды на производстве.

Соблюдение охраны здоровья работников, обеспечивает безопасность условий труда, ликвидирует профессиональные заболевания и производственные травмы, а также увеличивает продуктивность работников.

Во избежание возникновения вредных и опасных факторов на производстве, необходимо выполнять требования норм, предусмотренных ГОСТами и СНиПами.

Компоновка рабочего места работника должна соответствовать эргономическим требованиям и гигиеническим требованиям микроклимата.

На предприятии должна быть предусмотрена техника безопасности в случае ЧС. В случае возникновения пожара, на производстве должен быть план эвакуации, средства для тушения пожара, система пожарной сигнализации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выпускной квалификационной работы был выполнен дизайн – проект реабилитационного тренажера для восстановления функций верхних конечностей.

Разработанный тренажер имеет ряд конкурентных преимуществ перед существующими аналогами на рынке, как российского производства, так и зарубежного. У тренажера по сравнению с аналогами столов для механотерапии, тренажеры являются съемными. Данная особенность решает проблему неэффективного подбора тренажеров для реабилитации. Вторым решением по улучшению тренажера было проектирование ящика для хранения и предусмотрение поверхности для рисования и лепки, поскольку это немаловажно при процессе реабилитации. Тренажер предназначен для использования пациентами от 11 лет и до пожилого возраста, это возможно благодаря регулируемой высоте столешницы.

В ходе процесса проектирования были выбраны цвета для объекта, в зависимости от необходимого эффекта для пользователя. Помимо колористического исследования, было проведено эргономическое исследование, в результате которого была определена наиболее удачная форма столешницы и основания стола.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Град Реда Хассан — Физические упражнения, массаж, гидро- и механотерапия в реабилитации больных с кардинальным типом нейроциркуляторной дистонии // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. — Харьков: ХХП, 1999. - № 3. -с. 20-26. (дата обращения 18.07.20)
2. Довгань, Виктор Иванович, Темкин, Исер Борисович Механотерапия: монография — М.: Медицина, 1981, 126 с. (дата обращения 18.07.20)
3. Антакова-Фомина Л. В., «Стимуляция развития речи у детей раннего возраста путём тренировки движений пальцев рук» (Тезисы докладов 24-го Всесоюзного совещания по проблемам ВНД), М., 1974 (дата обращения 10.07.20)
4. Кольцова М. М., «Двигательная активность и развитие функций мозга ребенка», М., 1973 (дата обращения 19.07.20)
5. Савина Л. П., «Пальчиковая гимнастика для развития речи дошкольников», Москва, Издательство «Родничок», 1999 (дата обращения 10.07.20)
6. Ткаченко Т. А. «Развиваем мелкую моторику», М —Издательство ЭКСМО, 2007 (дата обращения 10.07.20)
7. Ткаченко Т. А. «Мелкая моторика. Гимнастика для пальчиков», М. Издательство ЭКСМО, 2010 (дата обращения 10.07.20)
8. Бернштейн Н. А. Очерки о физиологии движений и физиологии активности. — М.: 1966. (дата обращения 11.07.20)
9. Неврологическая клиника доктора Яценко [Электронный ресурс] <https://hypoxia.com.ua/bolezni-deti/narushenie-motoriki/> (дата обращения 11.07.20)
10. Орторент [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.ortorent.ru/product/ortorent-motorika> (дата обращения 11.07.20)

- 11.Медтехно [Электронный ресурс] Режим доступа:
https://www.medtehno.ru/catalog/trenazhery_dlya_vosstanovleniya_motoriki/trenazher-kapitan-5722/ (дата обращения 11.07.20)
- 12.Медтехно [Электронный ресурс] Режим доступа:
https://www.medtehno.ru/catalog/trenazhery_dlya_vosstanovleniya_motoriki/stol-dlya-mekhanoterapii-401-4/ (дата обращения 11.07.20)
- 13.Медтехно [Электронный ресурс] Режим доступа:
https://www.medtehno.ru/catalog/trenazhery_dlya_vosstanovleniya_motoriki/stol-dlya-mekhanoterapii-401-2/ (дата обращения 12.07.20)
14. Support shop [Электронный ресурс] Режим доступа:
<https://supportshop.ru/dostupnaja-sreda-i-lfk/trenazheryi-dlya-mehanoterapii/mnogofunkcionalnii-stol-dlya-razrabotki-melkoi-motoriki-ruk> (дата обращения 12.07.20)
- 15.Bazmed [Электронный ресурс] Режим доступа:
<https://bazmed.ru/product/trenazher-dlja-razvitija-melkoj-motoriki-ruk/?sku=436>
(дата обращения 12.07.20)
- 16.Медтехно [Электронный ресурс] Режим доступа:
https://www.medtehno.ru/catalog/trenazhery_dlya_vosstanovleniya_motoriki/nastolnyy-trenazher-404-3/ (дата обращения 13.07.20)
- 17.Reamed [Электронный ресурс] Режим доступа:
<https://reamed.su/catalog/product/artromot-f/> (дата обращения 13.07.20)
- 18.Бека [Электронный ресурс] Режим доступа:
https://www.beka.ru/ru/katalog/vosstanovleniefunktsiyverkhnikhkonechnostey_/ar-meo-spring/ (дата обращения 21.07.20)
- 19.ФИПС [Электронный ресурс] Режим доступа:
<https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces->

redirect=true&id=850fa60f0f81ac5ad22467c4517f56c9 (дата обращения 21.07.20)

20.ФИПС [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?facesredirect=true&id=b7f0273ed1bc15c706d5c76f75fed149> (дата обращения 21.07.20)

21.ФИПС [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?facesredirect=true&id=572f991467144ed90e70edc42837fdc8> (дата обращения 21.07.20)

22. Джонс Дж.К. Методы проектирования: Пер. с англ. – 2-е изд., доп.- М.: Мир, 1986 (дата обращения 5.09.20)

23.Концепция и методы проектирования в дизайне [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/2470636/> (дата обращения 5.09.20)

24. Методы проектирования в дизайне [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://mydocx.ru/10-71206.html> (дата обращения 5.09.20)

25. Сергеев С. Ф. Инженерная психология и эргономика. — М.: НИИ школьных технологий, 2008. — 176 с (дата обращения 13.09.20)

26.Иттен И. Искусство цвета – М.: Аронов, 2018. – 96 с. (дата обращения 14.09.20)

27.Михеева М.М. Цвет в дизайне: методическое указание по курсу «Цветоведение и колористика» – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 63 с. (дата обращения 1.10.20)

28.Буренкова О.А. Влияние цвета на психофизическое состояние личности // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 10. – с. 153-154 (дата обращения 6.10.20)

29. Медведев В. Ю. Цветоведение колористика: учеб. пособие (курс лекций). – СПб.: ИПЦ СПГУТД, 2005. – 116 с. (дата обращения 7.10.20)

30. Фрейзер Т., Бэнкс А. Цвет в дизайне. Мастер-класс – М.: РИП-Холдинг 2012. – 256 с. (дата обращения 12.10.20)
31. Шульц Д., Шульц С. Психология и работа – М.: Равновесие ИД, 2005. – 560 с. (дата обращения 12.10.20)
- 32.Сергеев С. Ф. Инженерная психология и эргономика. — М.: НИИ школьных технологий, 2008. — 176 с. (дата обращения 28.02.21)
- 33.Федорович Г. В. Рациональная эпидемиология профессиональных заболеваний. — Saarbrücken, Deutschland: Palmarium Academic Publishing, 2014. — 343 с. (дата обращения 1.03.21)
34. В. М. Мунипов, В. П. Зинченко. Эргономика. — Логос, 2001. — С. 356 (дата обращения 1.03.21)
- 35.ErgotronicA [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ergotronica.ru/journal/ergonomic-office.html> (дата обращения 9.03.21)
- 36.Profim [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.profim.ru/rgonomika/rgonomika-a-ona-nam-neobhodima> (дата обращения 9.03.21)
- 37.Booksite [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/126/947.htm> (дата обращения 10.03.21)
38. Бизнес - информатика [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://it.rfei.ru/course/~Ylac/~VfelPrP9/~RomTX8EN> (дата обращения 12.03.21)
- 39.Дональд Норман. Дизайн привычных вещей —Манн, 2021. — С. 384 (дата обращения 13.03.21)

40. Julius Panero. Human Dimension & Interior Space: A Source Book of Design Reference Standards— 1979 (дата обращения 15.03.21)
- 41.С. Ф. Сергеев. Инженерная психология и эргономика: практикум—2008. (дата обращения 17.03.21)
- 42.Дональд Норман. Дизайн вещей будущего— Strelka Press, 2013. (дата обращения 21.03.21)
- 43.Валентина Солопова. Книга: Лекции по эргономике —2013. (дата обращения 21.03.21)
- 44.В. Кляуззе, Л. Березкина. Эргономика—2021 (дата обращения 21.03.21)
- 45.Сергеев С. Ф. Инженерная психология и эргономика. — М.: НИИ школьных технологий, 2008. — 176 с. (дата обращения 21.03.21)
- 46.Profim [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.profim.ru/rgonomika/rgonomika-a-ona-nam-neobhodima> (дата обращения 21.03.21)
- 47.Sintex [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.sintex-mebel.ru/office/articles/ergonomics-rules/> (дата обращения 22.03.21)
- 48.Дж. Ли, Б. Уэр. Трёхмерная графика и анимация. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2002. — 640 с. (дата обращения 26.04.21)
- 49.Вольфсон С. А. АБС-пластик // Химическая энциклопедия: в 5 т. / Гл. ред.: И. Л. Кнунянц (Т. 1—3), Н. С. Зефирова (Т. 4—5). — М.: Советская энциклопедия (Т. 1—2); Большая Российская энциклопедия (Т. 3—5), 1988—1998. (дата обращения 27.04.21)
- 50.Autofides [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.autofides.ru/articles/dostoinstva-i-nedostatki-abs-plastika/> (дата обращения 28.04.21)

51. Дозорцев В. А. Интеллектуальные права: Понятие. Система. Задачи кодификации. Сборник статей/ Исследовательский центр частного права. — М.: Статут, 2005. — 416 с. (дата обращения 22.03.21)
52. Гарант.ру [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71719020/> (дата обращения 22.03.21)
53. Коваленко А.И. Теоретические и методологические аспекты использования концепции «конкурентоспособности» в научных исследованиях // Современная конкуренция. 2013. № 6 (42). С. 65-79. (дата обращения 24.03.21)
54. Зулкарнаев, И.У. Метод расчета интегральной конкурентоспособности промышленных, торговых и финансовых предприятий [Текст] / И. У. Зулкарнаев, Л. Р. Ильясова // Маркетинг в России и за рубежом. – 2004. - №4(24). (дата обращения 25.03.21)
55. Филип Котлер, Роланд Бергер, Нильс Бикхофф. Стратегический менеджмент по Котлеру. Лучшие приемы и методы — М.: Альпина Паблишер, 2012. — 144 с. (дата обращения 26.03.21)
56. Wikipedia [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.vvikipedla.com/wiki/Push%E2%80%93pull_strategy (дата обращения 27.03.21)
57. ГОСТ 21889-76 Система "Человек-машина". Кресло человека-оператора (дата обращения 7.05.21)
58. ГОСТ 12.2.032-78 Рабочее место при выполнении работ сидя (дата обращения 7.05.21)
59. ГОСТ Р 51260-2017 Тренажеры реабилитационные. Общие технические требования (дата обращения 8.05.21)

- 60.ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий (дата обращения 10.05.21)
- 61.СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений (1 октября 1996 г. N 21) (дата обращения 12.05.21)
- 62.ГОСТ Р 50923-96. Государственный стандарт Российской Федерации. Дисплеи. Рабочее место оператора. (дата обращения 13.05.21)
- 63.ГОСТ 12.0.003-2015 Опасные и вредные производственные факторы (дата обращения 14.05.21)
64. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. — М.: Мир. 1997, 232 с. (дата обращения 15.05.21)
65. ГОСТ Р 54081-2010 Воздействие природных внешних условий на технические изделия. Общая характеристика. Пожар (дата обращения 16.05.21)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перв. проект

Справ. №

Листы и детали

Мод. № 01/02

Взам. инв. №

Листы и детали

Инв. № подл.

ФЮРА.159790.000 СБ

А

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Журавлева		
Проб.		Хмельевский		
Т. контр.		Мамонтов		
Нач. отд.				
Ин. контр.		Веккер		
Утв.				

ФЮРА.159790.000 СБ

Лит.	Масса	Масштаб
У		1:10

Лист Листов

ТПУ ИШИТР ОАР
Группа ВД71

1 Копировал

Формат А3