

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

Институт ИК

Направление подготовки 54.04.01 «Дизайн» Профиль «Промышленный дизайн»

Кафедра инженерной графики и промышленного дизайна

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОЛОЧКИ ТРЕНАЖЁРА ДЛЯ
РЕАБИЛИТАЦИИ И ПРОФИЛАКТИКИ ЛОКОМОТОРНОЙ
ФУНКЦИИ**

УДК 616.71-0015-089.227.23

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ41	Кравченко М.А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Исполняющий обязанности руководителя	Захарова А.А.	Д.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Кандидат экономических наук	Владимир Юрьевич Конотопский	Доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пустовойтова Марина Игоревна	Кандидат химических наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2016 г.

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

Институт кибернетики

Направление подготовки 072500 Промышленный дизайн

Кафедры Инженерной графики и промышленного дизайна

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ **Захарова А. А.**

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

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

Студент

Группа	ФИО
8ДМ41	Кравченко М.А.

Тема диплома:

Проектирование оболочки тренажёра для реабилитации и профилактики локомоторной функции

Утверждена приказом директора (дата, номер)	
---	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы; вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; требования к функционированию объекта при эксплуатации; влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т.д.)	Объект проектирования: Проектирование оболочки тренажёра для реабилитации профилактики локмоторной функции. Оборудование должно иметь современный эргономичный дизайн, функциональное расположение его основных элементов. В эксплуатации тренажёр должен быть прост и удобен. Элементы дизайн управления должны повторять общую стилистику дизайн объекта. Перечень объектов, входящих в состав лабораторного комплекса, и требующих дизайнерского решения: 1. Оболочка тренажёра 2. Изменение механизма тренажёра 3. Автоматическая лебёдка
Перечень, подлежащий исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; подлежащий разработке; заключение по работе)	Основные пункты аналитического обзора по литературным источникам: поиск аналогов прибора и их технического сопровождения. Анализ современных статей по промышленному дизайну. Современный анализ дизайнерского рынка в России и за рубежом. Достижение и развитие дизайна в крупных и малых отраслях промышленности. Основная часть проектирования: Дизайн оболочки тренажёра для реабилитации. Содержание процедуры проектирования: анализ аналогов; дизайн-решения (шрифт, цветовое решение и т.д.); эскизирование; объемно-пространственное моделирование; макетирование; чертежи; визуальная подача объекта проектирования. Практические результаты выполненной работы: объемно-пространственная модель в масштабную величину; габаритные схемы модели; прототип тренажера. Теоретические результаты выполненной работы по основному разделу: анализ проблем проектирования (вопрос обзор, история развития проектируемого объекта, анализ проектной ситуации); разработка концепта (анализ вариантов проектируемого объекта, композиционное

	решение, цветовое решение, описание графической части по ВКР, макет); функциональные и технические особенности дизайн-разработки объекта (материалы-экология, эргономика, параметры изготовления будущего продукта и влияние технологии производства на дизайн объекта); социальная ответственность, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. Наименование дополнительных разделов: эргономический анализ формы; материалы и анализ их экологичности Содержание заключения: анализ результатов теоретической и практической работы; обобщение приведенных в работе данных; обоснование решенной проектной задачи; перспективы разработанного концепта.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Графический сценарий; эскизы концептуальных решений; схема проектируемых объектов; изображения видовых точек объекта; графический и эргономический анализ; графический функциональный анализ. Габаритные чертежи тренажера и спецификация.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Дизайн-разработка объекта проектирования	Радченко Валерия Юрьевна
Графическое оформление ВКР; Бионический анализ формы	Давыдова Евгения Михайловна
Объемно-пространственное моделирование и визуальная подача объекта проектирования	Шкляр Алексей Викторович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский В.Ю..
Социальная ответственность	Пустовойтова М.И.
Начертательная геометрия	Фех Алина Ильдаровна

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. Кафедрой ИГПД	Захарова А.А,			...

Задание принял к исполнению студент:

Должность	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ41	Кравченко М.А.		

Результаты обучения (компетенции выпускников)

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

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

Таблица № 1

План результата обучения

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

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

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 118 страниц, 24 рисунка, 3 приложения.

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

Объектом дизайн - проектирования является проектирование концепта специализированного спортивного тренажёра с учетом технологии изготовления.

Цель работы – проектирование оболочки тренажёра для профилактики и реабилитации локомоторной функции.

Разрабатываемый объект предназначен для восстановления двигательных функций человека.

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

В результате был разработан дизайн оболочки тренажёра и входящих в него элементов. Был создан прототип и объемно-пространственная модель.

Результаты проекта по проектированию оболочки специализированного спортивного тренажёра выполнены со всеми соответствующими требованиями, внесены некоторые модификации не только в форму, но и в механизм изделия, в связи с этим проект не может быть запущен в производство в предлагаемой комплектации, так как требуются дополнительные инженерные и конструкторские расчёты введённого механизма.

Оглавление

Введение	14
Изучение нарушений локомоторных функций.....	16
Сиптомология двигательных расстройств	16
Двигательная реабилитация.....	17
Характерные ошибки, приводящие к негативным итогам двигательной реабилитации	18
Актуальность разработки концепта	21
Состояние рынка.....	21
1.7. Анализ существующих образцов	23
1.8. Анализ тренажёра «Шагоход»	27
2.1. Проблемы и задачи проектирования	33
2.7.Рост человека	38
2.9.Антропометрия	40
2.12.Механическая лебёдка	43
3.Эскизирование и выбор наиболее приемлемого варианта.....	45
3.1.Начальный этап работы проектировании концепции.	48
3.2.3D моделирование и последующее прототипирование.....	49
3.3.Материалы изготовления.....	54
3.4.Типы стальных труб	54
3.5.Типы соединений	54
3.6.Преимущества:.....	55
Таблица №2. Технические характеристики:	56
3.7.Соединительные элементы	58
3.8.Дополнительные материалы	62
. Преимущества АБС пластика:.....	63
. Основные недостатки АБС пластика:.....	63
Применение АБС сополимера в промышленности	64
3.9.Цветовое решение	72
3..10Эргономический Анализ конструкции	74
	11

3.10.Описание окончательного варианта решения дизайн – концепта.....	75
3.11.Процесс макетирования.....	76
Введение	78
4.2.Техногенная безопасность	79
4.3.Недостаточная освещённость рабочей зоны.....	79
4.4.Повышенная или пониженная влажность воздуха и температура воздуха рабочей зоны	81
4.5.Шум.....	82
4.5.1.Электромагнитное излучение	84
4.5.2.Окраска и коэффициенты отражения.....	85
4.5.3. Региональная безопасность.....	86
4.5.4.Утилизация материала.....	86
4.5.5. Организационные мероприятия обеспечения безопасности	87
4.6.Особенности законодательного регулирования проектных решений	91
4.6.1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	92
4.6.2.Требования без опасности в аварийных ситуациях	92
5.1 Организация и планирование работ.....	95
5.1.1 Продолжительность этапов работ	96
5.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта	104
5.2.1 Расчет затрат на материалы	104
5.2.2 Расчет заработной платы.....	105
5.2.3 Расчет затрат на социальный налог	106
5.2.4 Расчет затрат на электроэнергию.....	107
2.5 Расчет амортизационных расходов.....	108
5.2.7 Расчет прочих расходов.....	109
5.2.7 Расчет общей себестоимости разработки.....	110
5.2.8 Расчет прибыли.....	110
5.2.9 Расчет НДС.....	111
5.2.10 Цена разработки НИР	111

5.3 Оценка научно-технического уровня НИР	111
Заключение	116
Список публикаций студента	117
Источники литературы.....	118
Приложение А	123
Приложение Б	124
Приложение Б1	125
Приложение В	126
Приложение Г	127
Приложение Д	128
Приложение Е	129

Введение

На сегодняшний день в повседневную жизнь активно внедряется такое понятие как «доступная среда». Люди стараются сделать окружающий их мир лучше и доступней не только для тех кто не имеет ни каких физических ограничений, но и для людей с ограниченными возможностями. Современные здания ещё в проекте до начала постройки имеют пандусы, внутреннее оборудование для слабовидящих людей, а также для людей с нарушением локомоторной функции (опорно-двигательного аппарата).

Локомо́ция (фр. *Locomotion* «передвижение» — перемещение животных (в том числе человека) в пространстве (в водной среде, воздушной среде, по твердой поверхности, в плотной среде), обусловленное их активными действиями. Локомоция играет важную роль в жизни животных: в отличие от большинства растений, они могут передвигаться для поиска пищи или для спасения от хищников. В физиологии человека локомоция — вид двигательной деятельности, связанный с активным перемещением в пространстве. Её результаты — двигательные акты .

Многие из физических нарушений, даже врождённые, такие как проблемы со зрением или опорно–двигательной функцией, подлежат лечению и профилактике. В связи с этим, не только в России, но и во всём мире открываются реабилитационные центры. Врачи, работающие с подобными пациентами, в тандеме с инженерами разрабатывают новые тренажёры и усовершенствуют уже созданные используемые образцы[1].

Разработка, проведённая в рассматриваемой работе, связана с восстановлением и профилактикой разного рода заболеваний и травм опорно – двигательного аппарата.

Основная цель работы заключается в разработке новой оболочки тренажёра на основе существующего образца на базе всемирного известного тренажёра, разработанного доктором Качесовым, и по возможности усовершенствование его функций и эргономических параметров.

За основу был взят тренажёр «Шагоход». Его аналоги используются в Томском реабилитационном центре «Восстановление здоровья», на базе которого имеется инженерная мастерская, также сотрудники центра занимаются и новыми разработками тренажёров.

Объект исследования: тренажёр для реабилитации и профилактики локомоторной функции.

Предмет исследования: разработка концепции тренажёра для восстановления локомоторной функции.

Изучение нарушений локомоторных функций

Локомоция — перемещение животных человека в пространстве (в водной среде, воздушной среде, по твердой поверхности, в плотной среде), обусловленное их активными действиями. Локомоция играет значительную роль в жизни животных: в отличие от большинства растений, они могут передвигаться для розыска пищи или для спасения от хищников.

В физиологии человека локомоция — тип двигательной деятельности, связанный с активным перемещением в пространстве. Её итоги — двигательные действия.

Наряду с манипулированием, локомоция — одна из двух категорий поведения. Локомоция относится к подсознательным движениям (является функцией ригидной опорно-двигательной системе организма, допускающей лишь минимальную индивидуальную изменчивость движений). Локомоторное решение задач (выбор верного пути в лабиринте при проведении эксперимента и т. д.) может привести к формированию сложных навыков, стать элементом интеллектуальных действий животных[1].

Сиптомология двигательных расстройств

Паралич (плегия) — совершенная потеря мышечной силы и активных движений; или пареза — обессиливания мышечной силы и снижения объема активных движений. Необходимо отметить, что западные коллеги предпочитают не употреблять термин “парез”, единым термином “плегия” обозначают как частичные, так и полные параличи.

Паралич (парез) одной конечности носит наименование моноплегии (монопареза). Параличи руки и ноги одноименной половины тела называют гемиплегией, односторонние парезы руки и ноги — гемипарезом.

Параличи обеих верхних или обеих нижних конечностей именуют верхней или нижней параплегией; парезы верхних либо нижних конечностей – верхним или нижним парапарезом.

Паралич (парез) верхних и нижних конечностей – тетраплегия (тетрапарез), или диплегия (сочетание правосторонней и левосторонней гемиплегии). Наличие и степень пареза определяют на основании изучения объема движений и мышечной силы конечностей[2].

Двигательная реабилитация

Заболевания и травмы головного или спинного мозга, сопровождающиеся основным параличом, относятся к тяжелой неврологической или нейрохирургической патологии, обуславливающей инвалидизацию пациента.

Прежде чем начинать реабилитационные мероприятия, обращенные на возобновление локомоторной функции, утраченной в результате паралича или пареза, следует:

- оценить функциональный двигательный потенциал больного,
- назначить подвижность суставов и основания ограничения движений (в роли последних могут выступать контрактуры, высокая спастичность, отеки, триггерные зоны и пр.),
- уточнить присутствие тактильных нарушений, которые могут мешать успешному проведению реабилитационных мероприятий.

В связи с чем, лечение пациентов надлежит проводить по намеренно разработанным программам, вводя соответствующий объем двигательных и силовых упражнений, а также упражнений по перемещению больного в пространстве, с учетом характера и уровня тяжести двигательных нарушений.

Общепризнанно, что действенность реабилитационных мероприятий зависит от ранних сроков начала реабилитационного процесса. В то же время, реабилитационная программа обязана соответствовать конкретному периоду заболевания или травматической болезни, а также характеру направления патологического процесса[2].

Характерные ошибки, приводящие к негативным итогам двигательной реабилитации

Каждый метод лечения или процедура, в том числе и оздоровительная физическая культура, с одинаковым успехом может помочь больному или нанести вред. Поэтому в основе назначения тех или иных факторов должна стоять конкретная лечебная задача.

Нужно предостеречь от наиболее характерных ошибок, которые могут приводить к отрицательным плодам реабилитации, а также к понижению реабилитационного потенциала пациента:

Слишком ранняя и усиленная оздоровительная гимнастика: польза преждевременного начала двигательной реабилитации несомненна, однако физическая нагрузка, неадекватная соматическому статусу пациента, может повлечь негативные последствия. В связи с чем, начало и объем мероприятий двигательной реабилитации необходимо согласовывать с лечащим врачом, поскольку именно на нем лежит вся полнота юридической и моральной ответственности.

Недостаточный контроль за снисходительностью к физической нагрузке: необязательно использовать сложные приборы. Имеются простые варианты контроля для измерения частоты пульса, артериального давления.

“Ритуальные” процедуры: имеются в виду назначения по какой-либо стандартной схеме, без учета индивидуальных особенностей пациента. Положительный эффект, в данном случае, может проявиться только

случайно. Так, массаж при инсульте, назначенный по принципу “еще никому не повредил”, может вызывать активацию спастики с последующим ухудшением движений.

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: излишне длительная пассивная разработка бесполезна, так как в этом случае тренируется не пациент, а сам инструктор. Движения слишком 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. Крайне вредны ротационные движения в суставах нижних конечностей, осуществляемые неспециалистом.

Идеомоторная гимнастика: Представление о движении без движения не только лишне, но и вредно. Пациент учится только представлять тип движения без непосредственного силового участия в реконструкции двигательного процесса, формируется так называемый “центральный спрутинг”.

Активные движения при спастических параличах атрофий нет, упражнения, устремленные на увеличение мышечной массы, как правило, не изображены. При атлетической нагрузке на здоровые конечности будет обделена больная сторона. Силовая гимнастика для спастичных мышц будет увеличивать и спастiku. Например, при инсульте категорически противопоказано накачивать бицепс и четырехглавые мышцы бедра.

Массаж: нужно конкретное направление, преследующее строго определенные цели: важно указывать не только область массажа, но и характер, и вид воздействия (массаж структурирующий, гидродинамический, успокаивающий, точечный, рассасывающий и пр.), а также задачу (устранение мягкого отека, триггерных зон, мобилизация сухожилий и мышц и пр.).

Механотерапия: работа на тренажерах предусматривает строгость выполнения упражнения, все-таки пациент может адаптироваться к выполнению упражнения за счет здоровой стороны или сильных мышц. Например, работа на велотренажере может 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 конкретный пациент. Таким образом, внешне правильное упражнение может приносить больше вреда, чем пользы [2].

Актуальность разработки концепта

В наши дни широко пропагандируется термин «доступная среда» - это направление ориентировано на создание благоприятной атмосферы для людей с ограниченными возможностями. Необходимо сделать окружающие таких людей предметы более доступными, что позволит им пользоваться всем этим. По всей стране существует множество реабилитационных центров, ориентированных на восстановление и профилактику разного рода нарушений локомоторной функции. Такие центры требуют определённого оборудования в виде тренажёров, но не стандартных, которыми оснащён любой спортивный зал, а специализированных и направленных конкретно на восстановление локальных нарушений.

Подобные тренажёры распространены по всему миру и являются неотъемлемой частью определённого социального слоя населения. Использование подобных аппаратов плотно вошло в повседневную жизнь некоторых людей, которые используют их даже после полного восстановления локомоторных дисфункций в целях профилактики и закрепления достигнутого результата.

Оригинальность формы и дополнительные функции разрабатываемого концепта привлекут потребителей и партнёров по производству, что создаст основу для выхода на международный уровень производства.

Состояние рынка

Сегодняшняя ситуация на российском рынке производства реабилитационной техники, не радует широким ассортиментом, так как абсолютное большинство фирм-производителей работает по патенту В.А. Качесова. Все представленные образцы не отличаются друг от друга выдающейся формой и эстетикой. Производители руководствуются тем, что их продукция не обязательно должна быть «красивой», главное

функциональность и действенность в своём направлении. Потребители такой специфической продукции уже привыкли к минимальному разнообразию, и вынуждены пользоваться тем, что есть[3].

Все тренажёры выглядят одинаково, изготавливаются из простых материалов. Они не имеют привлекательных обтекаемых форм, которые возможно могут улучшить эргономику конструкции, а также дать пациенту возможность использовать тренажёр без посторонней помощи.

Новые разработки в этой области расширят конкурентную борьбу на рынке, что даст толчок к созданию лучшего по дизайну и эргономике тренажёра для реабилитации. Также это позволит значительно снизить рыночную стоимость, что сделает продукцию доступней для среднего слоя населения. Не следует забывать, что промышленный дизайн – это не только создание красоты, но и доступность использования всего того что нас окружает.

1.7. Анализ существующих образцов

Дизайн и функции нескольких конкурентных продуктов наиболее близких по концепции к разрабатываемому тренажёру (таблица № 1)

Таблица № 1. Описание функциональных и дизайнерских решений аналогов

Прибор	Описание
	Динамический пароподиум Предназначен для активной реабилитации людей с повреждением позвоночника. В данном аппарате возможно передвижение больных без посторонней помощи и других вспомогательных средств. Технические характеристики: Максимальная нагрузка - 30, 50, 85 кг Тип пароподиума - динамический Ростовка - 180 см Вес - 14, 25, 27 кг Длина - 64-68, 83-89, 83-89 см



Имитатор ходьбы Имитрон

Служит для выполнения комплексных реабилитационных упражнений в вертикальной позиции. Предназначен для использования в отделениях медицинской реабилитации.

Технические характеристики.

Размеры:

для взрослых - 120×80×138 см;

для детей - 104×65×110 см;

вес: - 55 кг.



Специальный тренажер шагоход для тренировки мышц рук и ног сидя

Технические характеристики:

Рост пользователя - 120-150 см

Вес – 20 кг

	Устройство для выработки шагового автомата в вертикальном положении Используется для восстановления полноценного шага и рефлекса ходьбы. Технические характеристики. Максимальная нагрузка – 110 кг Рост пользователя - 165-195 см Размеры - 80×60×120 см Вес – 37 кг
---	--

Таким образом, проанализировав концептуально похожие тренажёры, можно сделать вывод, что точных аналогичных по дизайну аппаратов данный объект не имеет[3].

Также следует рассмотреть техническое устройство тренажёра, на базе которого проектируется концепт оболочки. Анализируемый тренажёр В.А. Качесова имеет тросово–роликовый механизм для параллельного взаимодействия ног.

Используемая система увеличения нагрузки не отличается новизной. Всё происходит при помощи простых механических действий –подтягивание тросов механизма, использование дополнительных резиновых жгутов и спортивных утяжелителей веса, (см., рис., 2) используемых профессиональными спортсменами.



Рисунок 1. Спортивные утяжелители

За основу разработки концептуальной модели тренажёра был взят «Шагоход» В.А. Качесова. Проектируемая оболочка, так же как и в образце, остаётся каркасной – это сделано с целью получения легкого доступа к подвижным частям тренажёра[5]. Сюда входит:

1. настройка опорнодвигательных частей,
2. изменение нагрузки,
3. адаптация грудного и поясничного упора по росту.

Направленность и принцип действия тренажёра заимствован из уже существующего образца, так как разработка узкой направленности ориентирована на профилактику и реабилитацию нарушения локомоторной функции.

1.8. Анализ тренажёра «Шагоход»

За основу для разработки оболочки тренажёра был взят уже существующий и широко используемый тренажёр «Шагоход». Он предназначен для профилактики и реабилитации локомоторной функции. Это крайне необходимое устройство для лиц, страдающих разного рода дисфункциями опорно-двигательного аппарата.

Существует достаточно большое количество разных методик для оздоровления людей (некоторая их часть была перечислена выше). В работе делается акцент на занятия пациентов с тренажёрами. Как и любая другая методика, она требует строго соблюдения правил, так как выполнение упражнений на тренажёре могут в одинаковой мере как быть полезны, так и вредны. В связи со спецификой направленности устройства становится понятно, что при разработке огромное внимание уделяется эргономическим параметрам [6].

Рассматриваемый тренажёр имитирует ходьбу и оказывает укрепляющее действие на мышцы нижних конечностей и спины, что крайне полезно в общем реабилитационном процессе.

Существует несколько вариантов тренажёра «Шагоход». Один из них задействует не только ноги, но и руки рис [3]. Он хорош для пациентов, которые утратили двигательные функции и верхних, и нижних конечностей. Тренажёр позволяет совершать взаимно параллельные движения рук и ног. Взаимодействуя, конечности они помогают друг другу в движении, но это хорошо только в том случае, когда конечности находятся в одинаковом физическом состоянии.



Рисунок 2 тренажёр «Имитрон»

Занятия на тренажёре такого типа не бесполезны, но достаточно ограничены в нагрузке. Исследования показали, что в процессе работы на предлагаемом устройстве, одновременное взаимодействие рук и ног не всегда полезно для человека проходящего реабилитацию. Как правило, верхняя часть тела развивается быстрее, и движения ног происходят, за счёт влияния двигательных функций рук, в связи с этим снижается интенсивность работы нижних конечностей. Пациенты сами того не замечая начинают работу только руками, а нижние конечности бездействуют. В свою очередь это негативно влияет на развитие мышечной ткани ног и значительно тормозит оздоровительный процесс [7].

Кроме того, на рынке существует тренажёр прототипом, которого является выше описанная конструкция. Он отличается тем, что не имеет взаимосвязи между верхними и нижними конечностями. Это позволяет развивать только те мышцы, на которые ориентирован комплекс упражнений, составленный лечащим врачом.

Консультации со специалистами в области реабилитационной медицины позволили сделать вывод, что в сочетании нескольких функций тренажёра нет необходимости. Из-за узкой специфики использования тренажёров каждый из них должен быть направлен на восстановление определённой группы мышц. Так и тренажер, который не задействует руки, гораздо более результативен. Кроме того, чаще всего руки людей, потерявшие двигательные функции, настолько сильнее ног, что могут использоваться как опора.

Тренажёр, ориентированный на развитие только нижних рис 4 конечностей, гораздо более эффективен в процессе реабилитации. Тем не менее, нагрузка на плечевой пояс всё же присутствует, в силу особенности положения человеческого тела при ходьбе и во время совершения других движений.



Рисунок 3 тренажёр «Шагоход» В.А. Качесова (см., прил., А)

Соответственно в тренажере ориентированном только на реабилитацию ног изменён механизм работы устройства. В предыдущем варианте руки и ноги были задействованы параллельно друг с другом. Во втором варианте

тренажёра, как уже выяснилось, нет взаимодействий. Проблема была решена добавлением тросово-роликового механизма, что позволило освободить руки и дать большую нагрузку на ноги, позволяя получить более значительный результат. В процессе тренировки создаётся качение двух элементов тренажёра. Механизм, состоящий из роликов и тросов, создаёт их взаимодействие, но всё также остаётся проблема создания нагрузки[8].

Но как видно по внешнему виду тренажёров, выглядят они далеко не эстетично. Это стандартная форма, которую можно вписать в прямоугольник. Связано это с тем, что такие устройства, по мнению производителей не требуют излишних эстетических изощрений. Они думают, что такая техника должна обладать только лишь необходимыми функциями. По представленным образцам видно, что изготовлены они из обычных труб квадратного сечения рис 4 [9].

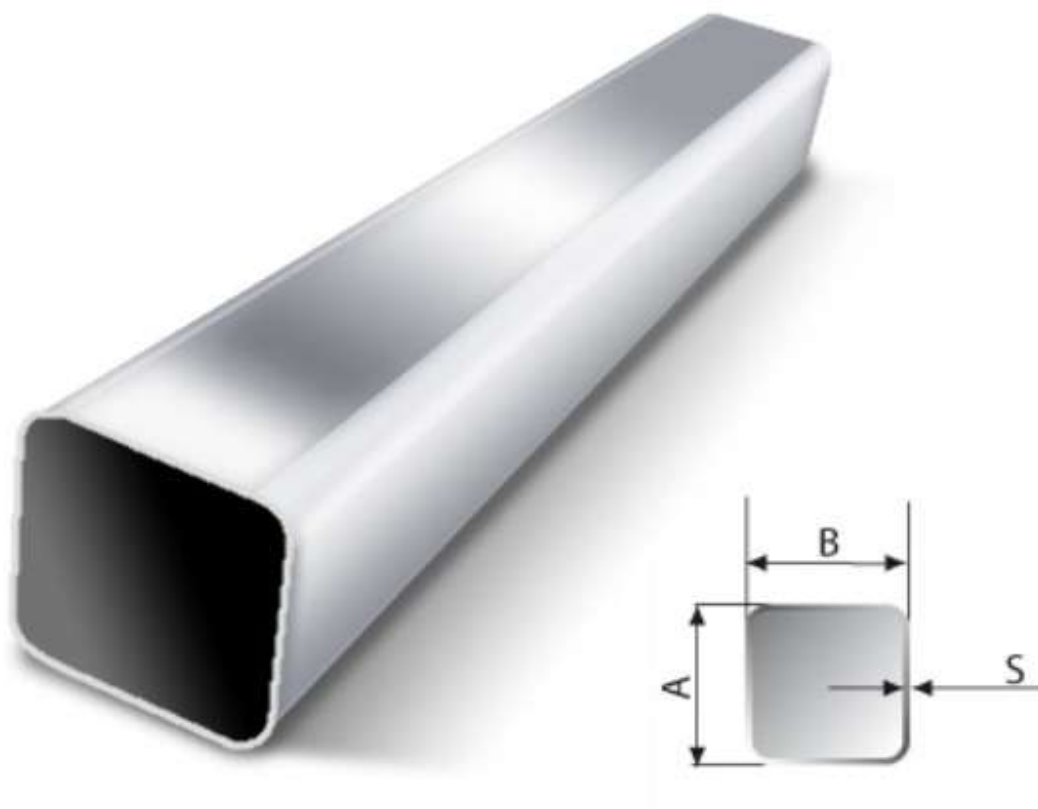


Рисунок №4 труба квадратного сечения

Имеются дополнительные пластиковые элементы, в виде накладок на рукоятках и защитных элементов на углах конструкции, что позволяет избежать причинения случайных травм. Используемые материалы не отличаются высоким качеством, однако соответствуют зарегистрированным стандартам и допускам. Так как тренажёры относятся к медицинскому оборудованию, материалы также должны соответствовать санитарным нормам ГОСТу 20790 - 93.

Краткая история возникновения спортивных тренажёров

«В здоровом теле здоровый дух», - такого же мнения были и наши предки, которые, как оказалось, тоже занимались на спортивных тренажерах, придавая телу статность. Конечно, оборудование предыдущих лет лишь отдаленно походило на современные тренажеры рис5, но это ничуть не уменьшало его эффективности.

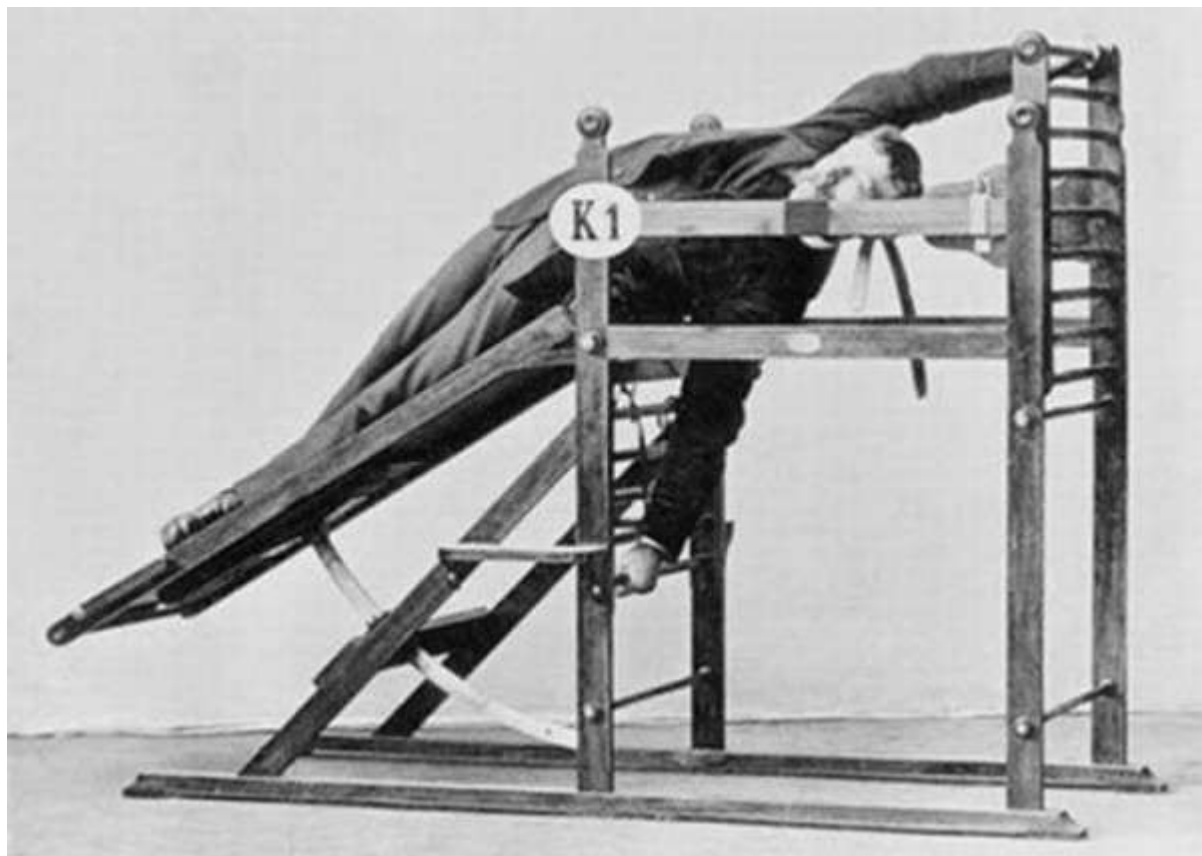


Рисунок №5 один из первых спортивных тренажёров

Первые тренажеры изобрел шведский физиотерапевт Густав Цандер. Несмотря на то, что многие из них были больше похожи на орудия для пыток, тренажеры так понравились населению, что автор благодаря своему изобретению вскоре стал не только знаменитым, но и богатым. Густав Цандер спроектировал около 70 тренажеров на разные группы мышц, большинство из которых продали в страны Европы. Даже в России изобретение шведского физиотерапевта имело успех. Но годы шли, люди

старались усовершенствовать изобретение Цандера. Сегодня тренажеры менее громоздки и более эффективны. Существуют даже универсальные тренажёры.

Современное общество всегда стремится к совершенству и унификации. Именно поэтому на современном рынке появляется всё больше универсальных изделий. Не стал исключением и сегмент спортивных тренажёров. Но большинство из современных универсальных тренажёров предназначены для использования одним человеком [9].

2.1. Проблемы и задачи проектирования

Для решения задач метода и средств проектирования, необходимо провести анализ проектной ситуации, который подразумевает под собой проблемы в разработке концепта тренажёра для профилактики и реабилитации:

- ✓ удобство и простота в эксплуатации
- ✓ статичность проектируемого объекта
- ✓ простота формы
- ✓ предусмотрена модульность и компоновка сборки
- ✓ разграниченные зоны функциональности объектов тренажёра
- ✓ оболочка объекта должна соответствовать не только эстетике, но также эргономике и всем необходимым нормам [10]

Методы и средства проектирования

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

1. Предпроектный анализ – исследование и знакомство с поставленной задачей будущего объекта. На данном этапе составляется перечень свойств проектируемого объекта при обзоре аналогов и изучения литературных данных, ознакомление с реальными прототипами и выявление «+» и « - » рассматриваемых сторон объекта/
2. Определение концепции – сравнение рассматриваемых вариантов и выбор наиболее удачного варианта из предложенных вариантов.
3. Воплощение концепции – производится корректировка концепта с учетом выбора технологией реализации. Происходит данный этап с помощью прототипирования, схем, анализов и т.д[11].

Этапы выполнения проектируемого концепта:

- ✓ Техническое задание
- ✓ Аналогии и исследование
- ✓ Концепция
- ✓ Разработка компоновки
- ✓ Эскизный проект
- ✓ Объемно-пространственное моделирование
- ✓ Художественно-конструкторский проект
- ✓ Визуализация
- ✓ Презентационный материал

Разработка концепции

Разработка концепции началась с этапа эскизирования с учетом технического задания. Основной идеей для разработки данного концепта послужило создание внешней формы объекта, которая была заимствована опираясь на уже существующий и широко используемый тренажёр «Шагоход». Данная идея применялась преимущественно к внешней оболочке объекта, которая была изменена, что сделало данный концепт более эстетичным и эргономичным. Разрабатываемая форма тренажёра должна соответствовать всем предусмотренным нормам существующего образца [12].

Дизайн концепция объекта

Дизайн - концепции формировался из выбранных эскизных вариантов и аналогов проектируемого концепта. Это один из основных этапов объявления и определения задумки дизайн - проекта, который затем переходит в стадийные практические разработки [13].

Категории объекта

Задачей дизайн - концепта является определение формальных качеств промышленного изделия. Данные качества включают в себя внешние черты изделия, но основой являются структурные взаимосвязи функционала, которые преобразуют и соединяют изготавливаемый продукт в единое целое, как со стороны потребителя, так и со стороны производителя.

Для формирования проектируемого концепта, были проведен анализ объекта:

- ✓ Образ. Идеей начального этапа была, уже существующая разработка тренажёра.
- ✓ Функция. Эксплуатация объекта связано с использованием функции заданной концептом в профессиональных целях.
- ✓ Морфология. Основа формы выполняется из металла поэтапным методом изготовления: - формирование изделия. Накладной силиконовый пластик на ручках объекта.

- ✓ Технологическая форма. Форма объекта представляет собой каркасный объект из металлических труб квадратного сечения. Имеет рабочую зону для пациента. Конструкция обладает устойчивой формой за счёт увлечения нижней базы объекта. Статично и конструктивность тренажёра позволяет фиксировать пациента с помощью грудного и поясничного упоров подстраиваемые под рост человека. За счет симметрии и сглаженной формы объекта позволяет визуально не вызывать раздражающих импульсов у потребителя.
- ✓ Эстетическая ценность. Любой объект должен быть эстетичным не важно какая функция в него заложена, просто ли для красоты или для восстановления здоровья [14].

Эргономика

Этап эскизирования в данной работе был начать с эргономического анализа в связи со спецификой работы.

Концепт тренажёра для реабилитации и профилактики локомоторной функции разработан со учётом эргономических параметров. На основе Ветрувианского человека Леонардо Да Винчи, и использованием системы измерения модулов Ле Корбузье. Был проведён анализ роста человека, выявлен средний рост, и параметры изменения роста человека. Это сделано для того что бы представляемое изделия было ещё более эргономичное, и что им может пользоваться пациенты с различными нарушениями опорно – двигательного аппарат. Размеры конструкции были выведены исходя из проведённого анализа параметров человеческого роста.

Аннотация. Поиск лучших параметров взаимодействия биомеханической системы «человек - внешняя предметная среда», а также оценка имеющихся и снова создаваемых конструкций технических механизмов наиболее рациональна с позиций эргономики с учётом оснований теории и методики физического развития.

Проектирование технических механизмов содержит несколько этапов, среди которых значительная роль отводится поиску оптимальных параметров взаимодействия системы «человек - внешнее предметное окружение». Наиболее полно разработана система поиска наилучших параметров с позиций эргономики, системного подхода биомеханики, физиологии и других наук. В меньшей степени – с позиций теории и методики воспитания физических качеств человека, в том количестве и с поддержкой технических устройств (тренажеров), а также с позиций педагогики.

Целью труда является поиск оптимальных параметров взаимодействия биомеханической системы «человек - внешняя предметная среда» при проектировании технических механизмов с принципов эргономики и с учетом оснований теории и методики физического развития [15].

Разработку систем «человек-внешняя предметная среда» наиболее рационально вести с позиций системного подхода. При этом под системой подобает понимать комплекс элементов, находящихся во взаимосвязи и собирающих единое целое.

Следующий этап – биомеханические изучения предметной среды человека, которые могут потенциально приводить к усовершенствованию условий деятельности человека, созданию комфорта, предупреждению профессиональных болезней и травм, укреплению его здоровья. На этом этапе назначаются отправные биомеханические параметры тела человека, морфометрические данные, исследуется поведение системы при выполнении разнообразных движений.

Наиболее рационально исследование поведения системы «человек - внешняя предметная среда» проводить в основе на математических моделях. При этом устанавливают лучшие параметры взаимодействия элементов системы (в т.ч. и эргономические) с учетом персональных особенностей

формирования человека. Создание особенных компьютерных программ существенно упрощает процесс расчета математических моделей.

На следующем этапе рационально разобрать возможности применения главных положений дидактической биомеханики. Это направление довольно детально изложено в работе. При изучении сложных моделей техники движения разумно применять особые тренажерные системы. Для улучшения биодинамической силовой структуры технического мастерства используют только такие тренажеры, которые разрешают достаточно строго выполнять для тренирующегося физические условия той среды в которой он будет осуществлять свой силовой потенциал. Эти тренажеры, как правило, подают вероятность значительно интенсифицировать процесс улучшения технического мастерства. Проектируются они с учетом двигательной (биомеханической) специфики персональных особенностей пользователей. Обязательно также определение двигательных способностей человека.

Совокупность приобретенных оптимальных характеристик изучаемой системы позволяет создавать технические устройства с учетом запросов эргономики и биомеханики [16].

2.7.Рост человека

Рост человека или длина тела человека — дистанцию от макушки головы до плоскости ступней ног. В антропологии рост является одним из общих антропометрических свойств. Входит в список показателей физического развития человека. На рост человека, в числе остального, воздействуют экологические факторы, наследственность от родителей, потомственные болезни, возраст, пол. Также на рост может сказываться принадлежность к той или иной расе или нации. Так, к примеру, средний рост китайцев — 165 см (у мужчин) и 155 см (у женщин), а средний рост голландцев — 185 см и 170 см соответственно. За рост человека отвечает соматотропный гормон или гормон

роста. Гормоном роста он именуется потому, что у детей и подростков, а также молодых людей с ещё не закрывшимися областями роста в костях он возбуждает выраженное форсирование линейного (в длину) роста, в существенном за счёт роста длинных трубчатых костей конечностей. Секретция соматотропина постепенно уменьшается с возрастом. Она наименьшая у пожилых и стариков, наибольшая у подростков в период интенсивного линейного роста и полового формирования.

У взрослых патологическое повышение степени соматотропина или продолжительное вступление экзогенного соматотропина в дозах, характерных для повышающегося организма, приводит к утолщению костей и огрублению черт личности, увеличению размеров языка — так именуемому акромегалоидному строению скелета. В целом человечество постепенно «растёт». Если 50 лет назад средний рост был 160 сантиметров, то в наше время на 5 сантиметров выше. Примерно на килограмм увеличилась в среднем и его масса. У подростков изменения ещё более видимы. Средний рост нынешнего подростка на 3—5 сантиметров выше, чем у его сверстника 30-х годов. Важное трансформирование роста человека называется акселерация. К примеру, неандертальцы были ниже ростом современного человека (155—165 см), но кроманьонцы почти не отличались ростом от него (175—180 см). Примерно такой же рост имели жители Древнего Египта и представители крито-минойской цивилизации. В период Средневековья рост человека принялся снижаться. Но за последние 100 лет длина тела человека снова резко увеличилась [17].

2.8.Изменения роста.

В процессе эволюции человек становится все выше и выше. За последние 200 лет мужчины выросли приблизительно на 10 см, а женщины — на 9,1-9,4 см. Это явление наблюдается практически во всех развитых странах. Увеличение роста связывается с индустриализацией, улучшением условий

жизни, качественным питанием (увеличением количества сахара и протеинов), лучшим медицинским уходом (благодаря прививкам дети реже переносят заболевания, задерживающие рост), гигиеной и санитарии (благодаря которым уменьшается заболеваемость), а также снижением количества людей, выполняющих тяжелую физическую работу в детские годы.

В течение дня рост человека меняется в среднем на 1-2 см (при нагрузках на 3 см и более). Наибольший рост будет сразу после сна. В течение дня (при преимущественно вертикальном положении туловища) межпозвоночные диски оседают, а за ночь они восстанавливают первоначальную высоту. Для получения точного результата рост (как и вес человека) должен измеряться утром. У космонавтов при долговременном пребывании в невесомости рост увеличивается на 5-8 сантиметров. Однако это довольно опасно, так как позвоночник теряет прочность. После возвращения на Землю рост постепенно возвращается к прежней величине. При измерении роста нужно, чтобы человек касался пола обеими пятками. Если человек будет стоять на одной ноге, он сможет вытянуться примерно на 1 см выше[18].

В возрасте 19—26 лет некоторые мужчины могут набирать 0,5 см роста в год. Обычно в этом возрасте растут те, у кого позднее половое развитие. У женщин в таком возрасте увеличение роста встречается редко. После 26 лет у людей также может быть некоторое увеличение роста — обычно до 2 см. В среднем мужчины растут до 18—20 лет, а женщины — до 16—18 лет[19].

2.9. Антропометрия

Уровень физического воспитания назначают совокупностью методов, сформированных на измерениях морфологических и функциональных признаков. Различают главные и добавочные антропометрические показатели. К первым относят рост, массу тела, окружность грудной клетки (при максимальном вдохе, паузе и максимальном выдохе), силу кистей и

становую силу (силу мышц спины). Кроме того, к основным показателям физического развития относят определение соотношения «активных» и «пассивных» материалов тела (тощая масса, общее количество жира) и других показателей состава тела. К дополнительным антропометрическим показателям относят рост сидя, окружность шеи, размер живота, талии, бедра и голени, плеча, сагиттальный и фронтальный диаметры грудной.

После проведенного анализа эргономических и антропометрических параметров были выведены оптимальные размеры проектируемого концепта [20].

2.10. Технические характеристики

2.11. Кривошипный механизм

Кривошип рис 6 — звено кривошипного механизма, которое может производить полный оборот вокруг неподвижной оси. Кривошип (I) имеет цилиндрический выступ — шип 1, ось которого смещена относительно оси вращения кривошипа на дистанцию r , которое может быть константным или регулируемым. Более сложным вращающимся звеном кривошипного устройства является коленчатый вал. Эксцентрик (III) — диск, насаженный на вал с эксцентриситетом, то есть со смещением оси диска относительно оси вала. Эксцентрик можно анализировать как конструктивную разновидность кривошипа с небольшим радиусом.

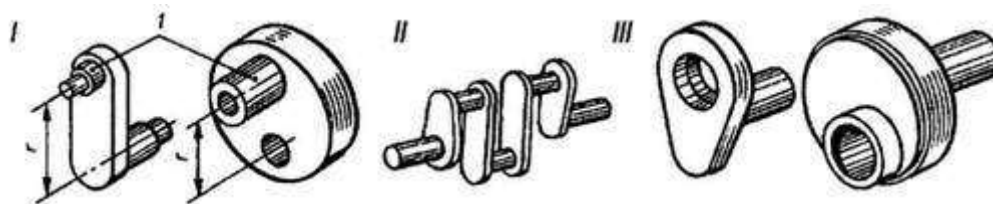


Рисунок 6 кривошип с малым радиусом.

Кривошипный механизм — механизм, преобразующий один вид движения в иной. Например ритмично вращательное — в поступательное, качательное, неритмичное вращательное и т., д. Вращающееся звено кривошипного механизма, выполненное в виде кривошипа или

коленчатого вала, связано со стойкой и другим звеном вращательными кинематическими четами (шарнирами). Принято различать похожие механизмы на кривошипно-шатунные, кривошипно-коромысловые, кривошипно - кулисные и др. в зависимости от характера движения и названия того звена, в паре с которым функционирует кривошип.

Применяются кривошипные механизмы в поршневых двигателях, насосах, компрессорах, прессах и многом другом.

Кривошипно-шатунный механизм — один из самых распространенных механизмов преобразования движения. Его используют как для преобразования вращательного движения в возвратно - поступательное (например, поршневые насосы), так и для преобразования возвратно-поступательного во вращательное (например, двигатели внутреннего сгорания).

Шатун — деталь кривошипно-шатунного (ползунного) устройства, подающая движение поршня или ползуна на кривошип коленчатого вала. Часть шатуна, предназначенная для добавления к коленчатому валу, называется кривошипной головкой, а противоположная часть — поршневой (или ползунной) головкой.

Механизм состоит из стойки (рис. 7) 1 кривошипа 2, шатуна 3 и ползуна 4. Кривошип совершает постоянное вращение, ползун — возвратно-поступательное движение, а шатун — сложное, плоско - параллельное движение. Полный ход ползуна приобретает одинаковым удвоенной длине кривошипа. Рассматривая перемещения ползуна из одного положения в другое, несложно увидеть, что при повороте кривошипа на одинаковые углы ползун проходит разное расстояние: при движении от крайнего положения к среднему участки пути ползуна увеличиваются, а при движении от среднего положения к крайнему — уменьшаются. Это удостоверяет о том, что при равномерном движении кривошипа ползун движется неравномерно. Так скорость

движения ползуна трансформируется от нуля в начале его движения и достигает наибольшей величины, когда кривошип и шатун образуют между собой прямой угол, далее снова уменьшается до нуля при другом крайнем положении.

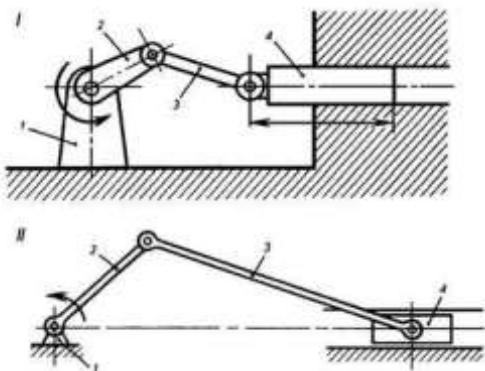


Рисунок 7. Кривошипно – шатунный механизм.

неритмичность хода ползуна требует появление сил инерции, проявляющих отрицательное воздействие на весь механизм. В этом основной недостаток кривошипно-ползунного механизма.

В некоторых кривошипно-шатунных механизмах возникает необходимость в обеспечении прямолинейности движения поршневого штока 4 (рис. 8). Для этого между кривошипом 1, шатуном 2 и ползуном 5 употребляют так называемый крейцкопф 3, воспринимающий на себя качательные движения шатуна (4 — шток промежуточный)[26]

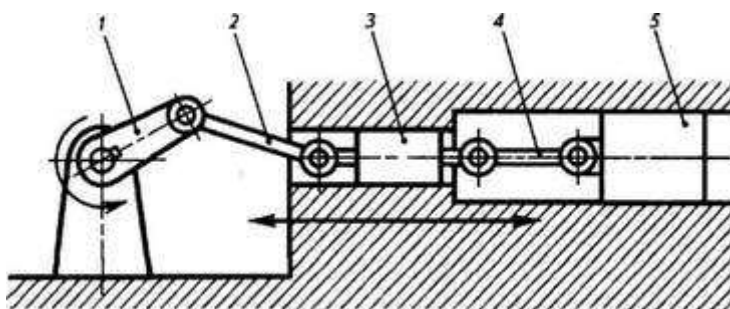


Рисунок 8 схема прямолинейной работы шатуна. **2.12. Механическая лебёдка**

В связи с изменением формы тренажёра так же увеличились и его размеры. Что в свою очередь делает его более устойчивым и безопасным. На

дополнительное место в основание разработанного концепта предлагается внедрить дополнительный механизм – механическая лебёдка. (рис. 9)



Рисунок №9 автоматическая лебёдка

При проведённом анализе выяснилось то что процесс перемещения пациента из инвалидного кресла в тренажёр с помощью только инструктора не всегда безопасный процесс. Использование автоматической лебёдки решает проблему перемещения больного с минимальными рисками.

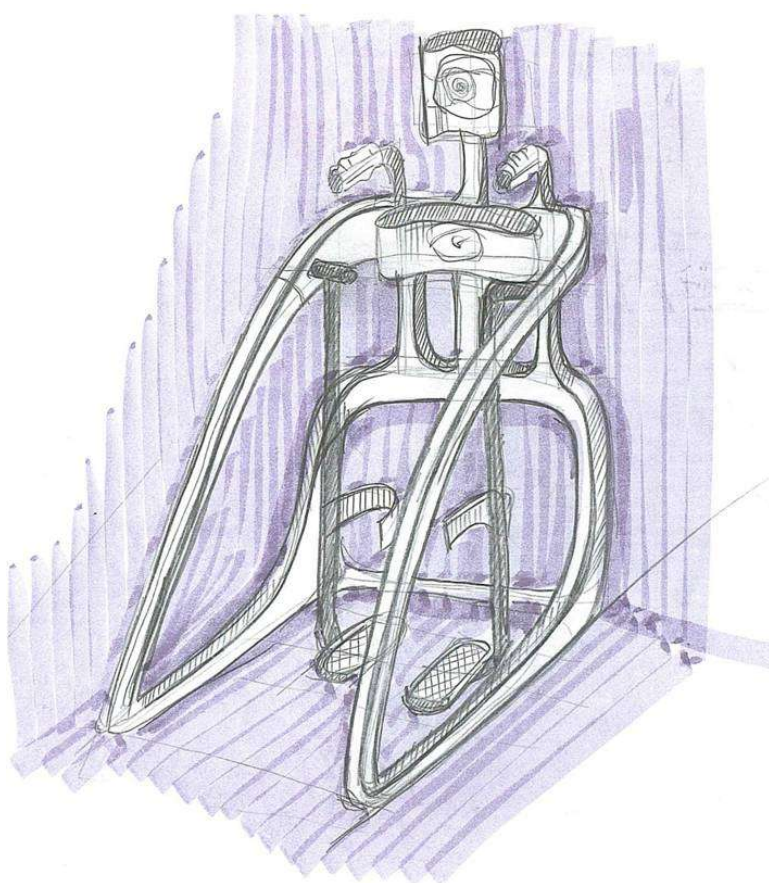
Принцип действия заключается в том что используется два троса приклепанные к механизму лебёдки. Тросы протягиваются через специальные отверстия в грудном и поясничном упоре и при помощи и цепляются к специальному крепежу на жилете и поясе пациента. Плавное поступательное накручивание на вал лебёдки обеспечивает равномерное поднятие пациента и снижает риск нанесения новых травм. Так же внедрение предлагаемой функции решает проблему с фиксацией пациента в тренажёре.[27]

3.Эскизирование и выбор наиболее приемлемого варианта.

Преимущества – сварная база тренажёра из труб металлических труб квадратного сечения.

Эксплуатация – предназначен для профилактики и реабилитации локомоторной функции. Форма оснащена удлинёнными поручнями для доступности и самостоятельного использования. Предусмотрено установление механической лебёдки, сделано для того что бы плавно и равномерно поднимать пациента из инвалидного кресла, при помощи специального жилета и тросов. Изменён механизм с тросово – роликового на кривошипный вал. Дополнительные полости в подступниках для увеличения веса, решает проблема с увеличением нагрузки. Устойчивость конструкции.[28]

Недочёты – габаритность конструкции. Вес конструкции из - за изменения механизма и системы нагрузки. (рис. 10 и 10.1.)



Риунок.10.Эскиз концепта.

Преимущества – изменения положения грудного и поясничного упора, предусмотренные отверстия в них для продевания тросов от лебёдки.

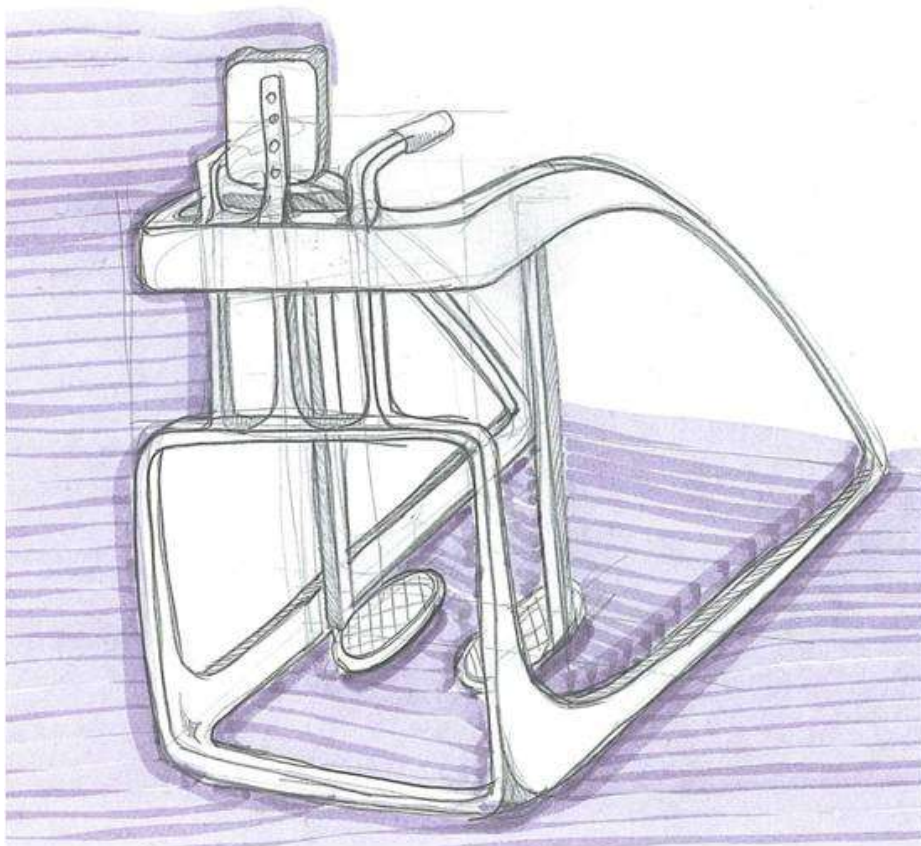


Рисунок 10.1.. Эскиз концепта 2

На этапе эскизирования была рассмотрена примерная эргономическая схема, воздействия человека с тренажёром (рис. 11 и 11.1).

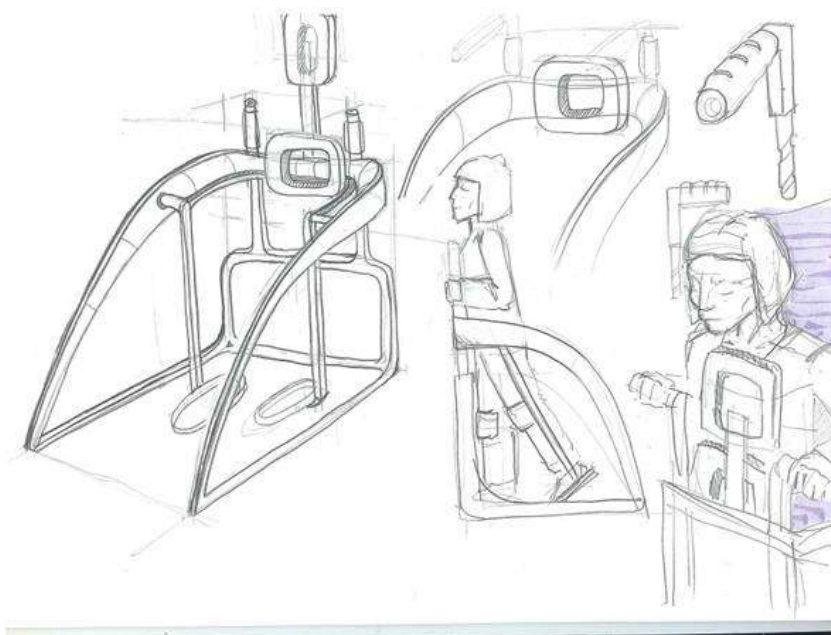


Рисунок 11. Эскиз эргономической схемы.

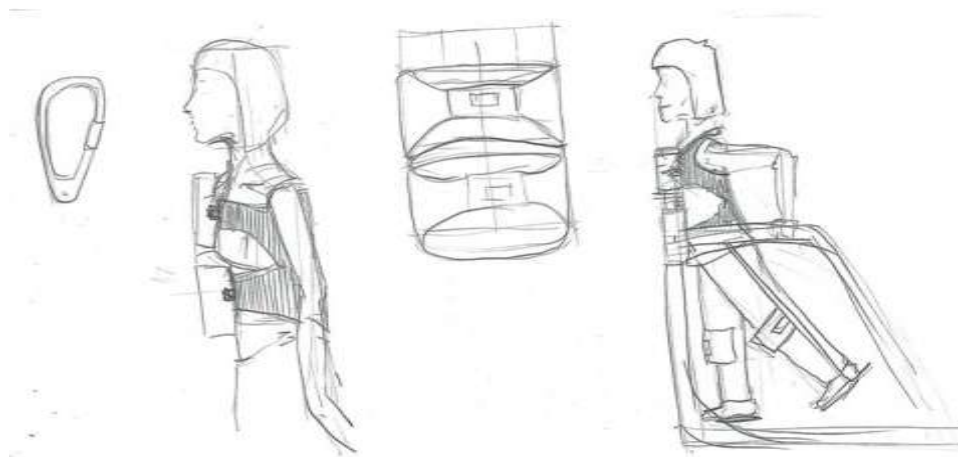


Рисунок 11.1 Эскиз эргономической схемы 2

Так же предусмотрен технических рисунок (рис. 12) для будущего чертежа конструкции, что возможность предоставить на рассмотрение консультантам объект с разных ракурсов в двухмерном пространстве.(прил., Б)

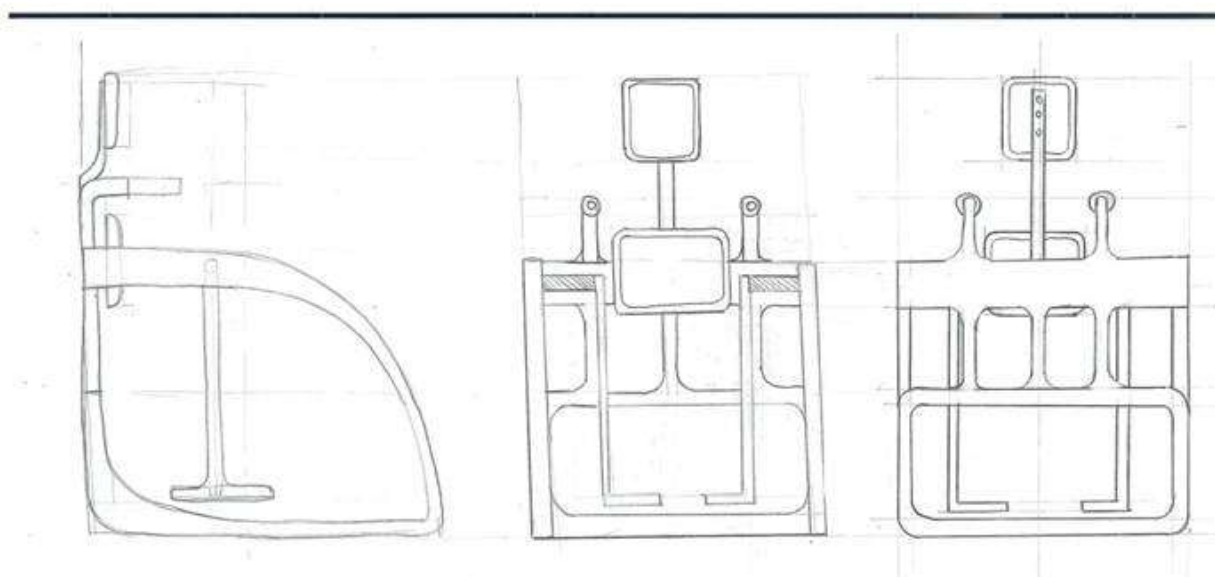


Рисунок 12. Технический рисунок концепта.

3.1. Начальный этап работы проектировании концепции.

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

Разработанный концепт тренажёра имеет изменённый механизм работы и систему увеличения нагрузки, что улучшает эргономические показатели тренажёра. Тренажёр оснащён рукоятками для удобного его использования и системой крепления расположены в грудном поясничном упоре. Сохранены те же функции тренажера, на основе которого и разрабатывался данный концепт.[29]

В процессе отбора промежуточных эскизов был выбран один для последующей работы с ним (рис. 13).

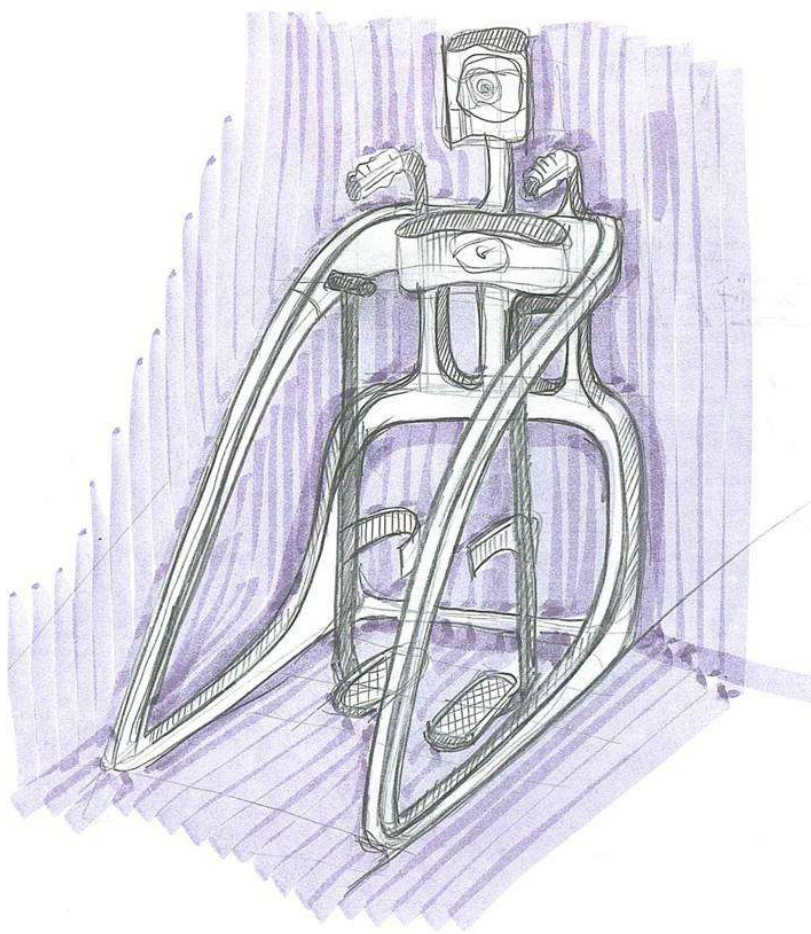


Рисунок 13. Утверждённый эскиз

Процесс использования окончательного дизайн - решения, проходил в постоянной корректировке и уточнении, под наблюдением старшего преподавателя. Данный концепт имеет достаточно расширенный рынок потребления, но выигрывает в данном случае уникальностью своей формой с тем, что может позиционировать себя как брендовый продукт. Многие из того что было предложено в концепции изменено и скорректировано, в соответствии с требованиями эргономики, назначения, эксплуатации, технологии изготовления и т.п.[30]

3.2.3D моделирование и последующее прототипирование

На сегодня 3д моделирование применяется практически во всех сферах деятельности человека. Оно позволяет создавать объемные объекты, не затрачивая на это значительных материальных ресурсов. Фотореалистичная графика позволит получить наиболее полноценное представление об объекте и наиболее эффективным способом презентовать полученный результат. Так же считается важным моментом в трехмерной графике то, что можно изменять, вносить корректировки и дополнять разрабатываемый объект, что позволяет сэкономить время и средства. Так же позволяет демонстрировать как внешне, так и внутренние части объекта; включение в презентацию анимационных 3д роликов, видовых точек, разверток, чертежей и т.д.

Данный этап создания объемно-пространственной модели выполнялся в профессиональной программной системе для создания и редактирования трехмерной графики и анимации Autodesk 3ds Max. [31]

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

Для быстрого прототипирования была предложена технология макетирования из пенополистирола, поэтапное вырезание и формирование

объемной модели, она позволяла за короткий срок получить прототип при наличии опорной трехмерной модели, при этом трехмерную модель можно легко править и так же легко вносить поправки в технологию изготовления макетирования из пенополистирола.

В предложенном этапе построения трехмерной модели так же есть этап эскизирования. Плюс использования такого метода работы в том что – это своеобразный этап прототипирования, на котором можно без особых трудностей исправлять свой виртуальный макет и вносить в него нужные поправки.

Первоначально по утверждённым эскизам была создана объёмно пространственная модель, без применения материала (рис. 14).

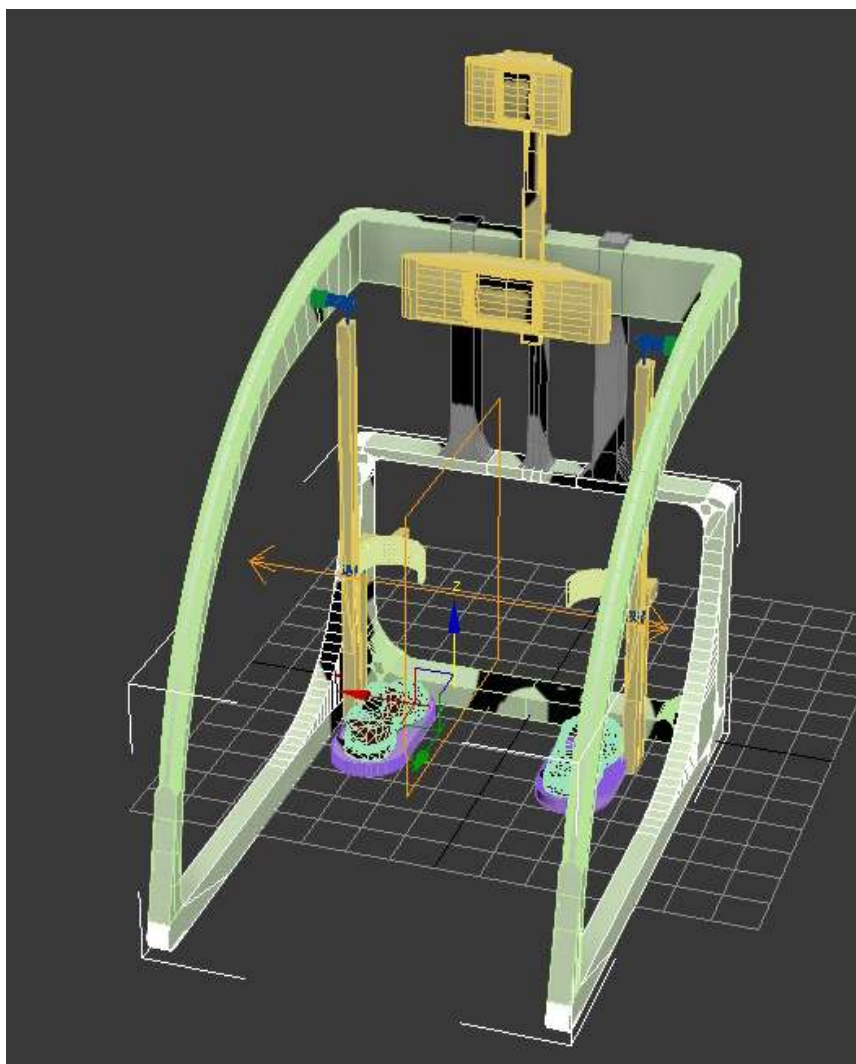


Рисунок 14. Промежуточная модель тренажёра.

По которой можно определить форму и даже уже на первом этапе выявить некоторые недочёты. (см., прил., В)

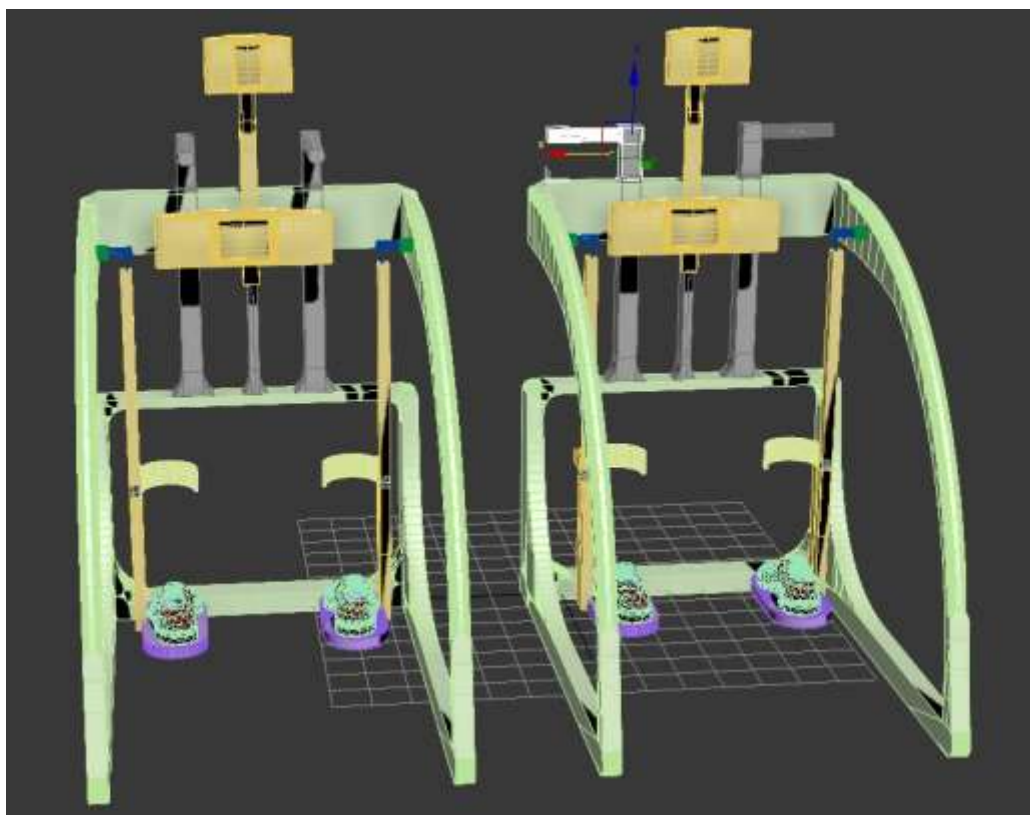


Рисунок 15 Варианты расположения рукояток

Так же на этом этапе была клонирована идентичная модель, по которой можно провести визуальный эргономический анализ и расположения рукояток (рис. 15).

Используя данный метод работы можно применить выбранный материал для изготовления конструкции и визуально отобразить его (рис. 16).



Рисунок 16. Визуальное отображение выбранного материала.

Так же была смоделирована итоговая модель концепта для демонстрации консультантам (рис. 17 и 17.1).



Рисунок 17. Итоговая модель тренажёра.

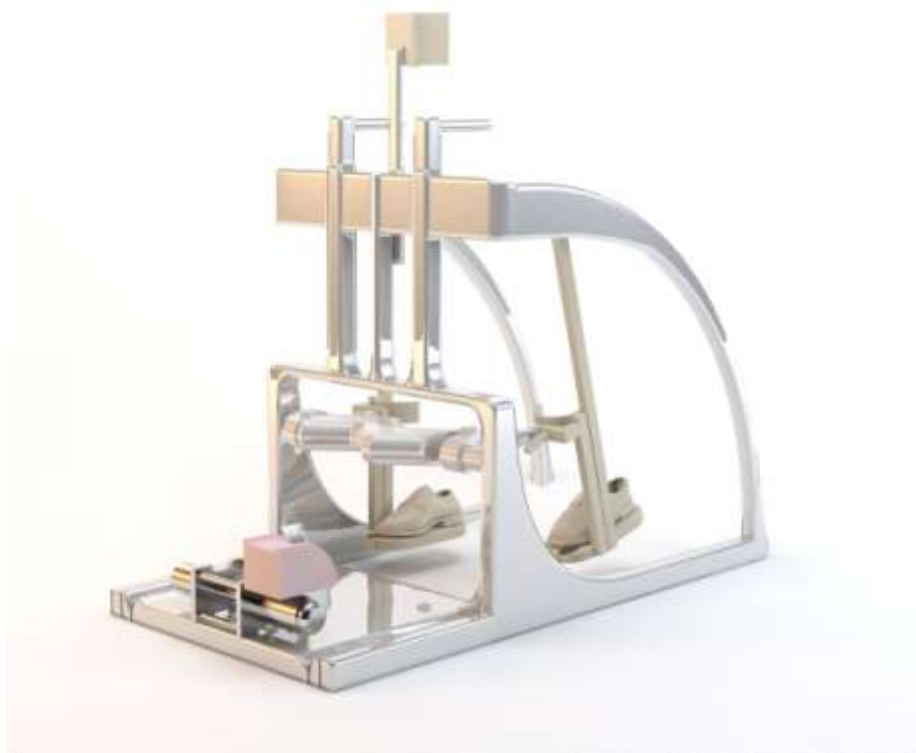


Рисунок 17.1. Итоговая модель тренажёра.

3.3.Материалы изготовления

3.4.Типы стальных труб

В зависимости от профиля трубы стальные и фитинги делят на круглые и профильные (прямоугольные). Среди круглых выделяют бесшовные и электросварные трубы стальные и фитинги. Бесшовные стальные трубы способны выносить немалые нагрузки, поэтому широко используются там, где нужно выдерживать высокую температуру и давление. По способу производства трубы стальные и фитинги делятся на сварные и прокатные. Сварные стальные трубы – наиболее распространенный вид трубы стальные и фитинги. При их производстве, сталь сворачивается таким образом, чтобы шов располагался вдоль всей длины стальной трубы либо сворачивают ленту по спирали. Сделанные по современным технологиям, трубы стальные и фитинги отличаются высокой прочностью и износоустойчивостью. Прокатные стальные трубы производят прокаткой слитка на специальных станках, которые оставляют отверстие в центре трубы. Такие трубы стальные используются в тех случаях, когда требуются металлические трубы высокой прочности, которые способны выдерживать высокое давление[32]

3.5.Типы соединений

Существует две разновидности соединения труб: неразъемные соединения полученные с помощью пайки, сварки, склейки, прессовки или бетонирования. Разъемные трубы: резьбовые, фланцевые, раструбные и др. В зависимости от материала соединяемых частей и свойств, транспортируемой среды (агрессивность, токсичность, нейтральность и др.), условий эксплуатации (взрывобезопасность, частые разборки) температуры и давления передаваемой среды, выбирается вид резьбового соединения труб.

3.6.Преимущества:

Эксплуатация, резьбового соединения труб системы, дает возможность быстро и без применения сложного инструмента (паяльник, сварочный агрегат) разобрать и собрать конструкцию, также крепость и гарантию значительной герметизации (при использовании специальной обмотки). Резьбу можно нарезать как на стальных, так и на пластиковых трубах. Трубы с нарезанной резьбой универсальны.



Клеймят, трубы с резьбовым соединением, дробью. В числителе стоит диаметр внутренней резьбы, в знаменателе – величина наружной. Используется численно-буквенная маркировка. Пример: G/R * 1½ - В. Резьбовое соединение труб применяют в основном для объединения труб диаметром условного прохода не больше 100 миллиметров и давлением пропускаемой среды не больше 1,6 МПа, при температуре ниже 180 градусов по Цельсию. Основные элементы резьбы для соединения труб: Шаг резьбы - это дистанция между двумя вершинами или основаниями смежных между собой витков. Глубина резьбы — это дистанция от основания до вершины резьбы. Резьба может быть длинной или короткой. Это зависит от конструкции резьбового соединения.[33]

Таблица №2. Технические характеристики:

Название металлопроката - труба стальная 76: - стальная бесшовная горячекатаная (водогазопроводная) по ГОСТу 8732-70.	Наружный диаметр трубы	Толщина стенки трубы	Вес - количество кг в одном погонном метре трубы	Площадь сечения трубы в см²
Погонный вес. Труба 76. Масса. Погонный вес. Труба стальная 76 мм. Масса. Удельный вес труба стальная 76x3.5 Масса. Теоретический вес. Труба стальная 76 x 3.5 Масса.	Наружный диаметр стальной трубы 76 мм	Толщина стенки стальной трубы 76 мм составляет 3.5 мм	Сколько весит 1 один метр погонный трубы 76 мм? Теоретический вес 1 м стальной трубы 76 мм 6.26 кг	площадь сечения трубы 76 мм. 7.97
Погонный вес. Труба 76. Масса. Погонный вес. Труба стальная 76 мм. Масса. Удельный вес труба стальная 76x4 Масса. Теоретический вес. Труба стальная 76 x 4 Масса.	Наружный диаметр стальной трубы 76 мм	Толщина стенки стальной трубы 76 мм составляет 4 мм	Сколько весит 1 один метр погонный трубы 76 мм Теоретический вес 1 м стальной трубы 76 мм 7.10 кг	площадь сечения трубы 76 мм. 9.04
Погонный вес. Труба 76. Масса. Погонный вес. Труба	Наружный диаметр стальной	Толщина стенки стальной	Сколько весит 1 один метр погонный трубы	площадь сечения трубы 76

стальная 76 мм. Масса. Удельный вес труба стальная 76x5 Масса. Теоретический вес. Труба стальная 76 x 5 Масса.	трубы 76 мм	трубы 76 мм составляет 5 мм	76 мм? Теоретический вес 1 м стальной трубы 76 мм 8.75 кг	мм. 11.15
Погонный вес. Труба 76. Масса. Погонный вес. Труба стальная 76 мм. Масса. Удельный вес труба стальная 76x6 Масса. Теоретический вес. Труба стальная 76 x 6 Масса.	Наружный диаметр стальной трубы 76 мм	Толщина стенки стальной трубы 76 мм составляет 6 мм	Сколько весит 1 один метр погонный трубы 76 мм Теоретический вес 1 м стальной трубы 76 мм 10.36 кг	площадь сечения трубы 76 мм. 13.19

3.7.Соединительные элементы

Предположительно в проектируемом объекте будут использоваться резьбовые и сварные соединения.

Резьбовые соединения выполняются непосредственным сворачиванием объединяемых частей, обладающих резьбой, без употребления каких-либо добавочных соединительных деталей, таких, как болты, винты, шпильки, фитинги и т. п.

В таблице, показана краткая систематизирование основных видов резьбовых соединений. Стандарт определяет геометрическую конфигурацию и величины крепежных элементов, их главные физико-химические и машинальные свойства, защитные и декоративные покрытия, шаги и классы правильности резьбы. (рис.18)

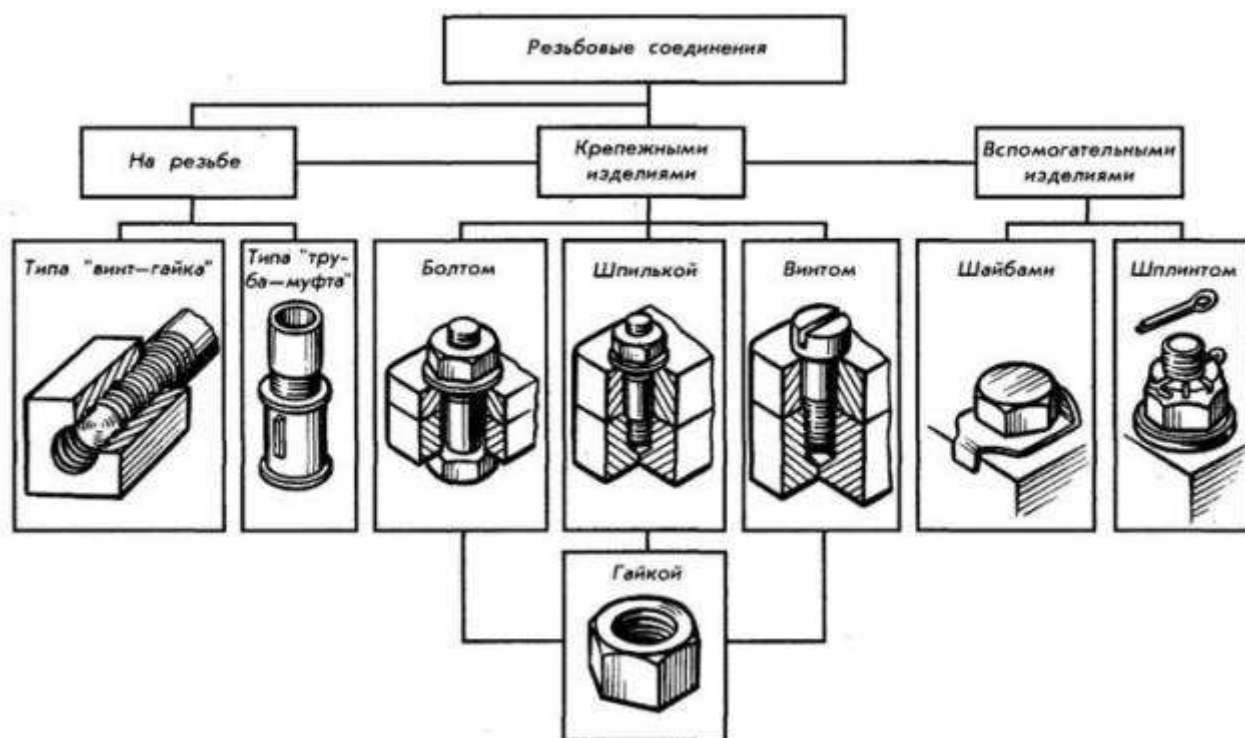


Рисунок 18резьбовое соединение

Болты. представляет собой цилиндрический стержень с шестигранной шляпкой на одном конце и винтообразной резьбой на другом. Обычно болты

используют для соединения частей не большой толщины и при нужды частого объединения и разделения.

Похожие болты с шестигранной шляпкой ГОСТ 7798-70 обладают наиболее обширное использование. Их изготавливают увеличенной, нормальной и грубой правильности, с нормальной или убавленной головкой, с большим или маленьким шагом резьбы, в одном или нескольких исполнениях : 1 — без отверстия в стержне и шляпке; 2 — с отверстием в стержне (рис. 19), используют в паре с прорезными или корончатыми гайками при стопорении разводными шплинтами; 3 — с двумя отверстиями в шляпке при стопорениях проволоочной обвязкой.

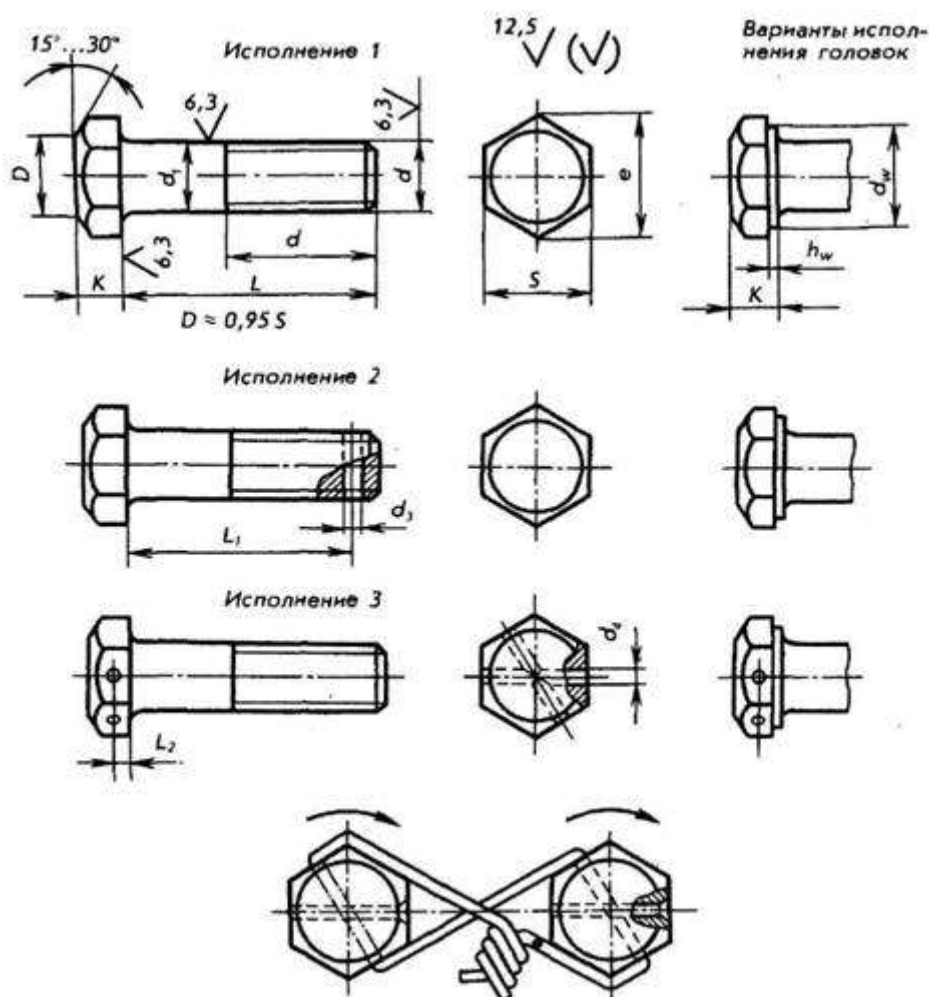


Рисунок 19. Болты

Второе осуществление шляпок предусматривает цилиндрический подголовок. Похожие болты употребляют для большего обжатия опорной

поверхности части под шляпкой. Такое обжатие уменьшает вероятность смягчения затяжки болта и излом стержня болта в происшествии неполного прилегания шляпки к поверхности соединяемой части.[34]

Болты пропускают следующих величин: с номинальным диаметром резьбы от 6 до 48 мм и длиной от 8 до 300 мм. Шляпка болта может обладать и другую форму: квадратную, полукруглую, с квадратным подголовком или «усом» для предупреждения от проворачивания при наворачивании гайки и др. Выбор шляпки болта для соединения деталей зависит от технологических особенностей предоставленного объединения.

Так же в конструкции предусмотрены не только резьбовые соединения, но и сварные, что делает конструкцию более надёжной. [№8]

Сварное соединение — неразъёмное соединение, выполненное сваркой.

Сварное совмещение (рис. 20) содержит три характерные зоны, образующиеся во период сварки: район сварного шва, зону сплавления и зону теплового воздействия, а также доля металла, прилегающую к зоне теплового влияния.

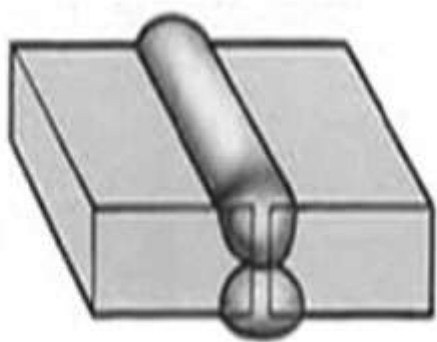


Рисунок 20 сварное совмещение

Сварной шов — участок сварного объединения, создавшийся в следствии кристаллизации плавления металла или в результате пластической деформации при сварке давлением или соединения кристаллизации и деформации (рис. 21)



Рисунок 21 сварной шов

Металл шва — сплав, сформированный расплавленным главным и наплавленным металлами или только переплавленным основным металлом.

Основной металл — металл подвергающихся сварке спаиваемых частей.

Зона сплавления — район частично сплавившихся зёрен на границе главного металла и металла шва.

Зона термического влияния — участок основного металла, не подвергшийся расплавлению, структура и свойства которого изменились в результате нагрева при сварке или наплавке [35]

3.8.Дополнительные материалы

Материалы используемые для дополнительных и основных деталей изделия.

Накладки на рукоятки и поручни тренажера изготавливаются из доступного ABS пластика, по заказу производителя тренажёра. Исходя из того что возможно производство данной конструкции в промышленном масштабе было предусмотрено на стадии выбора материала и диаметра сечения труб. Размер диаметра трубы был подобран таким образом, что бы можно было использовать уже существующие дополнительные элементы.

АБС пластик – это термопластическая ударопрочная техническая смола, сополимер акрилонитрил-бутадиен-стирол (рис. 22) Это пластический материал с желтоватым нюансом, хотя встречаются и прозрачные изменения продукта. АБС - пластики легко окрашиваются в любые цвета.

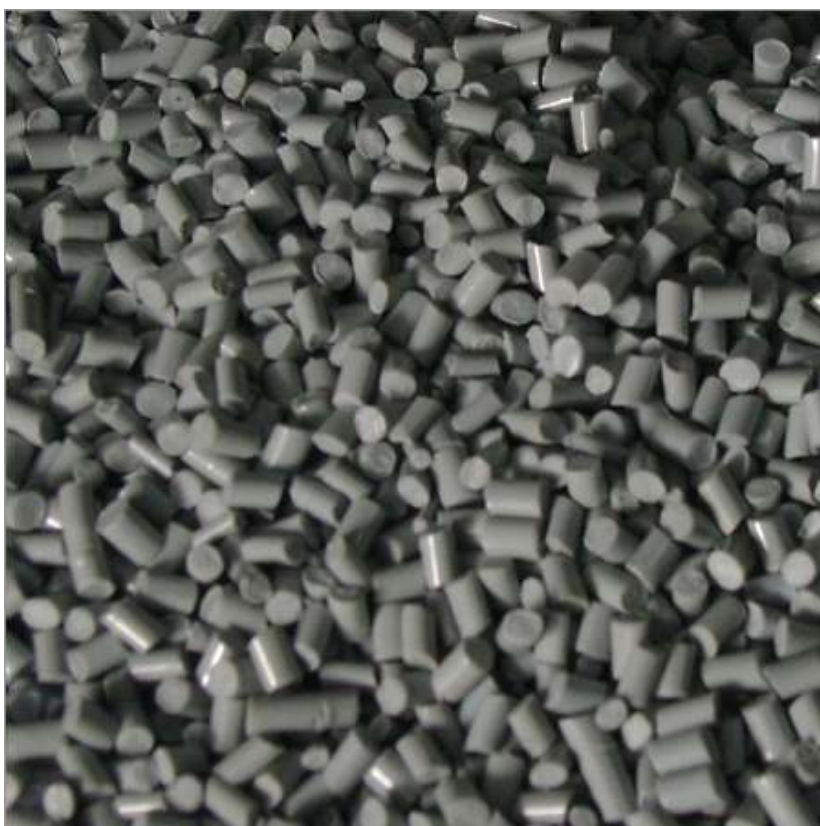


Рисунок 22 АБС пластик

Благодаря сочетанию акрилонитрильных и бутадиеновых соединений со стиролом АБС пластик ударопрочен и гибок. Он имеет уникальные физические свойства, это самый востребованный материал для производства формованных изделий. Промышленность производит АБС пластик в виде однородных гранул всевозможных цветов.

АБС пластик обширно используется для покрытия на него гальванического покрытия и вакуумной металлизации. Он свободно сваривается, также применяется для точного литья. [36]

. Преимущества АБС пластика:

1. значительная устойчивость габаритов;
2. устойчивость к щелочам;
3. существенная устойчивость к растворам кислот и неорганических солей;
4. устойчивость к жирам, смазочным маслам, бензину и углеводородам;
5. ровная блестящая поверхность. Имеются марки как с пониженным, так и с повышенным уровнем блеска, а также матовые.

. Основные недостатки АБС пластика:

1. Невысокая устойчивость к ультрафиолетовому излучению;
2. Растворимость в бензоле, ацетоне, эфире, анизоле, анилине, этилхлориде и этиленхлориде.
3. Невысокая устойчивость к атмосферным воздействиям
4. Невысокие электроизоляционные свойства (в отличие от полистирола)

Свойства АБС пластика можно значительно изменять, если модифицировать исходный материал. Так, прозрачный АБС – сополимер получается при использовании четырех мономеров (в качестве четвертого

применяется метилметакрилат). Чтобы повысить атмосферостойкость, бутадиен заменяют насыщенным эластомером. Чтобы значительно повысить теплостойкость АБС пластика, к трем имеющимся мономерам добавляют альфаметилстирол [37]

Применение АБС сополимера в промышленности

На основе пластика АБС выпускаются полимерные композиционные материалы, имеющие более высокие эксплуатационные и технические характеристики.

АБС-пластик и его композиции широко применяются в автомобильной промышленности. На его основе выпускаются пластиковые детали интерьера и внешней отделки автомобилей. Это панели, каркасы, щитки, облицовка дверей, обрамление окон, детали салона, колпаки колес, решетки радиатора, корпуса зеркал и фонарей, бампер и облицовка дверей.

В приборостроении пластик АБС применяется в качестве конструкционного материала для корпусов электроинструментов, бытовых электроприборов, холодильников, телевизоров, аккумуляторов. На основе АБС-пластика изготавливаются диски CD и DVD.

Также АБС-сополимер широко применяется для производства товаров народного потребления. Это товары для ванной и туалета, спортивные товары, садово-огородный инвентарь, канцелярские принадлежности, детские товары и игрушки, конструкторы.

И в пищевой промышленности АБС-пластик применяется для изготовления пластиковой посуды для питания на транспорте. Тарелки, чашки, боксы из специального АБС-пластика разрешены МинЗдравом к применению для горячих пищевых продуктов.

Многослойная фанера. Данном случае используется для изготовления грудного и поясничного упоров.[38]

Фанэра

В процессе исследования были выбраны предположительные материалы из которых могут изготовиться грудной и поясничный упоры. На и более подходящий материал – это фанера. Фанера существует нескольких видом, в принципе каждый из них подходит для такой работы. Это достаточно простой в обработке материал, в то же время он прочен и долговечен (рис. 22).

Многослойный строительный материал, изготавливаемый путём склеивания специально подготовленного шпона. Количество слоёв шпона обычно нечётное, от 3 и более. Для повышения прочности фанеры слои шпона накладываются так, чтобы волокна древесины были строго перпендикулярны предыдущему листу.



Рисунок 22 фанера

- Изоляционные изделия в электротехнике.
- В авиационной промышленности
- Для изготовления мебели.

- В судостроении для дейдвудных подшипников, втулки и вкладыши обычных подшипников (антифрикционный, самосмазывающийся материал), зубчатые колёса и другие детали машин (конструкционный материал)[39]

Фанера называется продольной, если волокна в лицевых слоях направлены вдоль длинной стороны, в противном случае — поперечной

Фанера из древесины как твёрдых, так и мягких пород выпускается нескольких типов и сортов, которые различаются назначением, сроком службы, внешним видом и стоимостью.

По назначению — строительная, промышленная, упаковочная, мебельная, и конструкционная.

По видам фанеру часто разделяют на два популярных вида — ФК (влагостойкая) и ФСФ (повышенной влагостойкости).

По типу обработки — ламинированная.

По внешнему виду (согласно ГОСТ 3916.1-96)(определяется количеством пороков и дефектов поверхности наружного слоя шпона): Е (элита).

По материалу, из которого изготавливается:

1. Хвойная фанера (изготавливается из шпона хвойных пород деревьев: лиственницы, сосны, пихты, ели). Иногда для изготовления фанеры используется шпон сибирского кедра — такая фанера используется в декоративных целях. Для хвойной фанеры обязательным является содержание хвойного шпона в наружных слоях — внутренние могут содержать шпон лиственных пород древесины.
2. Берёзовая фанера (изготавливается из шпона берёзы) получила распространение практически во всех областях, но из-за относительно более высокой стоимости в строительстве используется не так широко, как хвойная.

3. По численности слоев
4. трёхслойная
5. пятислойная
6. многослойная
7. В основном листы фанеры обладают нечётное число слоёв шпона: в этом случае шпон размещен симметрично сравнительно среднего слоя. Если слоёв шпона в фанере четыре, то основные слои располагают и склеивают перпендикулярно наружным, что увеличивает общую прочность и стойкость к деформации.

По пропитке

8. Водостойкая фанера — материал, обработанный специальным образом для увеличения сопротивления влаге. Максимально увеличить влагостойкие характеристики фанеры может помочь ламинирование.
9. ФБА — это листы фанеры, которые проклеены натуральным альбуминоказеиновым клеем. Преимущество фанеры ФБА в том, что она является экологически чистым строительным материалом, но её небольшая влагостойкость ограничивает применения этой марки.
10. ФСФ (фанера, изготавливаемая с применением смоляного фенолформальдегидного клея). Эта фанера характеризуется относительно высокой износоустойчивостью, механической прочностью и высокой водостойкостью. ФСФ — один из самых популярных видов фанеры, используется в строительстве, производстве, кровельных работах.
11. ФСФ-ТВ (фанера огнезащищенная). Обладает свойствами фанеры марки ФСФ, но не подверженная горению, относится к группе трудногорючих материалов. Применяется в пассажирском вагоностроении и промышленном/гражданском строительстве.

12. ФК (фанера, получаемая при приклеивании шпонов карбамидным клеем). Обладая меньшими водостойкими характеристиками, ФК используется преимущественно при внутренней отделке помещений, в мебельном производстве, при изготовлении деревянной тары, при работе с конструкциями внутри помещения.
13. ФБ (фанера, пропитанная бакелитовым лаком, впоследствии склеивается). Этот вид обладает максимальной сопротивляемостью воздействию агрессивной среды и может использоваться в условиях тропического климата, при повышенной влажности и даже под водой.
14. БС (фанера, пропитанная бакелитовым клеем, С — спирторастворимый). Эта фанера обладает фантастическими свойствами — сверхвысокой прочностью, стойкостью к агрессивным средам, гибкостью, упругостью, водонепроницаема, не гниет, не раскисает. Её ещё называют авиационная фанера за то, что раньше использовалась только в авиа- и судостроении.
15. БВ (фанера, пропитанная бакелитовым клеем, В — водорастворимый). Эта фанера обладает теми же свойствами, что и предыдущая, за исключением влагостойкости, т.к. клей, применяемый при склеивании слоев, водорастворим. [40]

Винилискожа.

Винилискожа – в концепте предусмотрена для обивки поясничного и грудного упора (искусственная кожа). Винилискожа - это материал, широко используемый при производстве мягкой мебели, салонов автомобилей, обивке дверей, пошиве одежды, изготовлении обуви и других областях. Что такое винилискожа и для чего она была создана? Прежде всего этот продукт был разработан для решения проблемы нехватки, дефицита и дороговизны натуральной кожи, которая используется человечеством с древнейших времён. Винилискожа производится из полимеров - веществ с высокой молекулярной массой и обладающих уникальным комплексом свойств. Другое название винилискожи - дермантин (от греческого слова *dermatinos* - кожаный), но в современных винилискожах мало что осталось от привычного всем в советское время дерматина. [41]

Это искусственно созданный материал который создаёт имитацию натуральной кожи. Качественно изготовленный коже заменитель не уступает в характеристиках натуральной коже. А по экономическим соображениям он значительно дешевле натурального образца. Применяется во многих областях производства, в основном им обшивают разного рода изделия, кресла, подушки, автомобильные сидения (рис. 23).

Данный материал был выбран для обшивки грудного и поясничного упоров. Материал может быть разного цвета и текстуры.

1) Сначала идёт подготовка основы, в качестве которой используют различные ткани, трикотаж, всевозможные не тканые материалы из искусственных или же натуральных волокон. Дальнейшие свойства винилискожи во многом определяются на этом этапе. От материала основы будут зависеть и прочность, и способность к деформации, и возможности растяжения в разных направлениях.

2)После этого специальным оборудованием на основу наносится покрытие из растворов, расплавов и дисперсий различных полимеров. Поливинилхлорид (ПВХ) по сути своей является твёрдым веществом, поэтому предварительно в него вводятся добавки-пластификаторы, такие как эфиры фталиевой кислоты - для придания эластичности и добавки-стабилизаторы - для устойчивости к дневному свету, различные пигменты и красители. Полимерное покрытие может быть пористым, монолитным или пористо-монолитным.

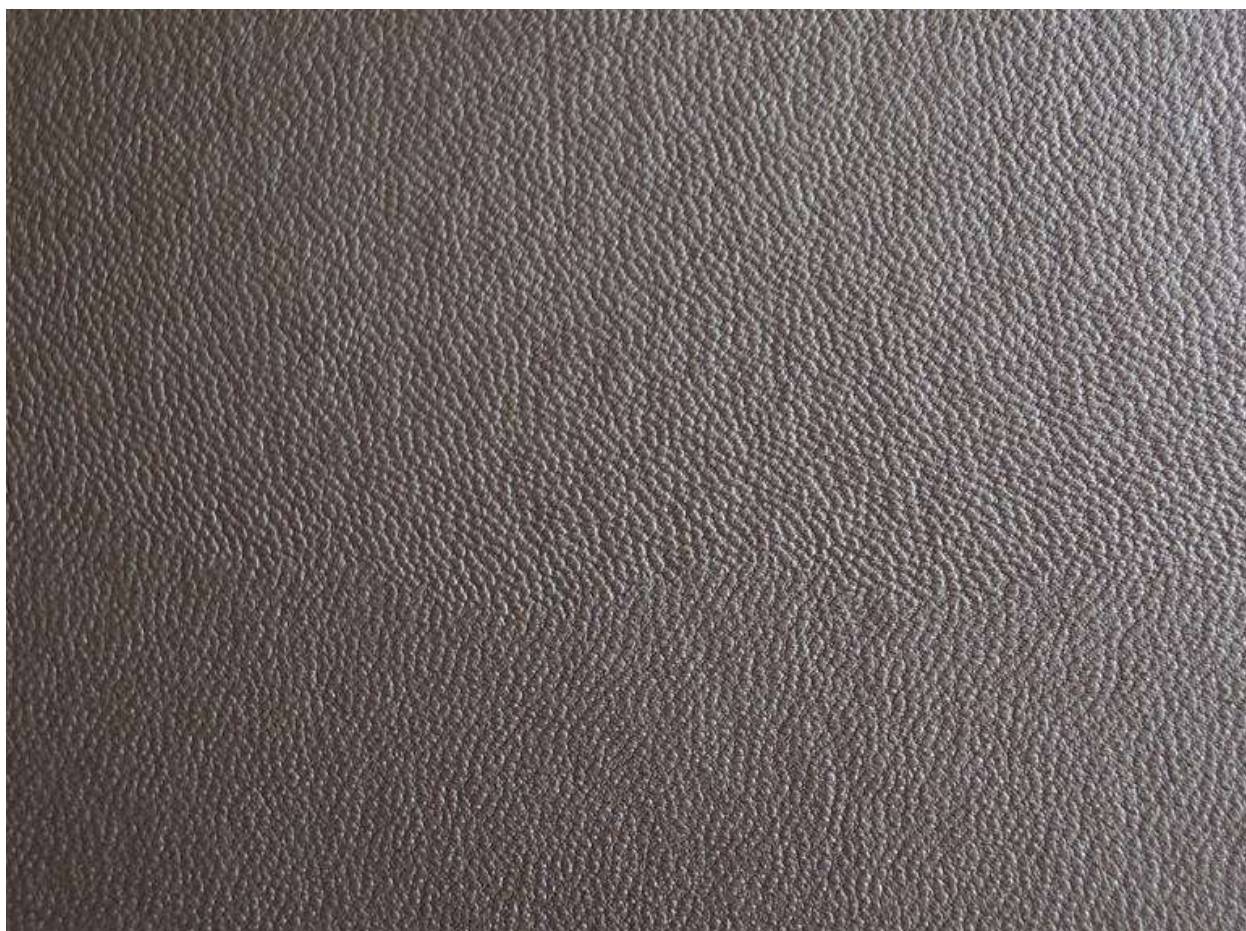


Рисунок 23 Винилискожа

3)И заключительным этапом идёт окончательная отделка, наносится рисунок и придаётся фактурность материала. При этом могут применяться тиснение, рисунок печати или нанесение специальной полимерной плёнки для отделки. Также искусственные кожи получают методом обработки материала основы плёнкообразующими, резиновыми клеями и латексами,

нитроцеллюлозными грунтами, полиамидами, полиэфируретанами и прочими составами. Все эти разновидности искож, в том числе и винилискожа, относятся к так называемым мягким искусственным козам (ещё существуют синтетические подошвенные материалы и искусственные жёсткие кожи).

Важными качествами, которыми обладают винилискожи, являются устойчивость к разрывам, истиранию, ультрафиолету, различным чистящим и моющим средствам, гниению, поражению плесенью и другим внешним воздействиям. Параметры оценки винилискожи абсолютно такие же, как и у натуральных кож. Современные материалы и технологии производства позволяют изготавливать винилискожи, соответствующие самым высоким требованиям.

Искусственная кожа имеет ряд преимуществ перед натуральной кожей. Прежде всего, это цена: как правило, винилискожа дешевле, обладая при этом идентичным внешним видом и схожими функциональными характеристиками. В отличие от натуральной, качественная винилискожа не требует специального ухода. Она более эластичная, то есть лучше переносит растягивания и деформации. И, наконец, ассортимент предлагаемых винилискож гораздо шире, чем у натуральной кожи[42]

3.9.Цветовое решение

Цветовая гамма для тренажёра может быть абсолютно любой, но по стандарту был выполнен концепт в монохромных тонах. При проектировании реабилитационной продукции стоит учитывать все факторы, в том числе и цвет. Учёными давно доказано то, что каждый цвет влияет на человека и не только на его психологическое состояние, но так и на физическое состояние, даже на восприятие еды и качества сна.

Эмоциональное состояние так же зависит и от окружающей обстановки и предметов с которыми контактирует человек. У каждого индивидуума своё видение и восприятию того или иного цвета. Существует миллионы оттенков цвета и каждый из них улавливает человеческий, кроме людей страдающих полным или частичным дальтонизмом.

В любой разработке, какого либо продукта должны учитываться цвета и проводится тесты по восприятию цвета на проектируемом объекте.

Данная работа проводилась с достаточно не стандартным контингентом пользователей разрабатываемого концепта. Люди имеющие какие либо травмы или заболевания могут менять своё видения того или иного цвета, в таком случае дизайнеру нужно быть предельно внимательным в выборе цветовой гаммы.

Предположительная цветовая палитра объекта монохромная – это связано с тем что цвета в таком диапазоне меньше всего влияют на эмоциональный фон человека. Так же эта конструкция может быть выполнена и в любой другой цветовой гамме, на пример для профилактики детей с ДЦП, подойдут более яркие тона чем для взрослых. Связано с тем что детей будет проще заинтересовать занятиями на тренажере в раннем возрасте, они его из за яркого цвета будут воспринимать как игрушку, тем самым занимаясь на нём бороться со своим недугом.

Из проведённых исследований и опросов реальных пользователей, стало ясно что люди с определёнными дисфункциями не особо прихотливы . В большинстве случаев им не важно как выглядит и в какой цвет окрашен предмет с которым они работают. Это ак же может быть связано и с тем что производители сами не пытаются улучшить тот продукт который они делают. На это есть ряд причин таких как экономические затраты на производство, соответственно из этого вытекает удорожание конечного продукта и сокращается финансовая доступность большинства ограниченных людей в приобретение не обходимого для них тренажёра. Даже просто перекраска каркаса в другой цвет может значительно удорожить конструкцию.

Проведя встречу с психологами, которые работают с людьми в реабилитационный период, они подтвердили то, что необходимо как разнообразить цветовую палитру. Мотивируя это тем, что некоторым пациентам не хватает эмоциональной «встряски». Из всей проделанной работы можно сделать вывод, что абсолютно любой фактор может, повлияет на качество и восприятия людьми производимого продукта. Особенно, если это узконаправленная целевая аудитория.[43]

3.10 Эргономический Анализ конструкции

После проведённых эргономических расчётов и проектирования модели, на финальном этапе работы, был проведён эргономический анализ конструкции по шкале Ле Корбюзье рис. 24. За исходные данные были взяты средний рост и вес человека.

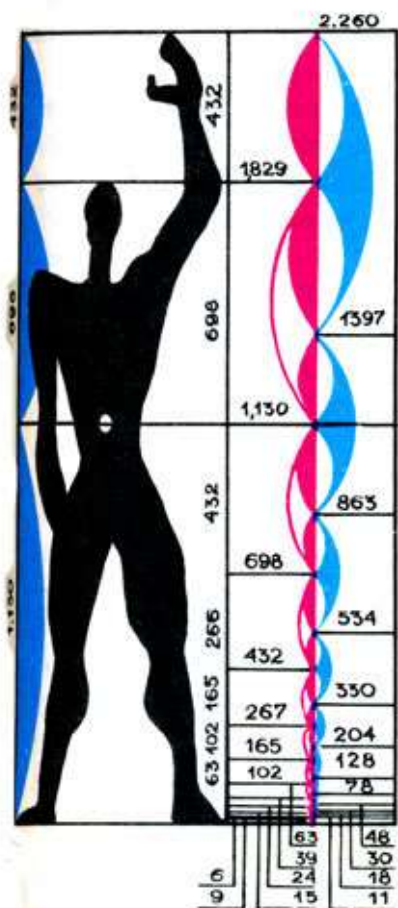


Рисунок 24 эргономический анализ концепта по шкале Корбюзье

Эргономические параметры очень важно учитывать тем более для спортивного инвентаря разного рода. Работа посвящена достаточно узконаправленной теме в области медицины. Поэтому все эргономические параметры были учтены и концепт выполнен с максимально точными эргономическими расчётам.

Предусмотрены все возможные варианты использования тренажёра людьми с разными степенями нарушения локомоторной функции.[44]

3.10.Описание окончательного варианта решения дизайн – концепта.

Объект имеет современный эргономический дизайн, с эстетическим видом и с функциональным содержанием. Тренажёр удобен в использовании, как самостоятельно, так и под присмотром специалистов. Материал объекта подобран с учетом технических, технологических и общих художественно-конструктивных требований.

Прибор содержит только одну функцию, вертикальную имитацию шага, для восстановления потерянной локомоторной функции нижних конечностей, в малых процентных соотношения влияет на развитие плечевого пояса и рук. Прост в использовании, надёжен и безопасен в эксплуатируемом состоянии. Предназначен к использованию для людей любого возраста и пола, по рекомендации наблюдающего специалиста.

3.11.Процесс макетирования

Макет необходим для наглядного визуального и тактильного контакта с проектируемым объектом, чтобы можно было его опробовать.

Для создания макета, необходимо было определиться с выбором материала. Выбор пал на пенополистирол. Он очень удобен при создании объемных фигур. Процесс работы производится резкой при помощи канцелярского ножа и последующего его склеивания.[45].

На первом этапе была вырезана рама тренажёра из двух симметричных частей рис 25 - 25.1. Далее поэтапное изготовление других частей макетируемой модели концепта.



Рисунок 25 детали макета

Макетирование не обходимый этап работы. На этом этапе полностью имитируется разработка и можно наглядно увидеть, как будет выглядеть объект в готовом виде(см. прил Д).



Рисунок 25.1

Наиболее наглядный результат дают макеты выполнение в натуральную величину, что позволяет на практике проверить всю эргономику готового продукта.

4.Социальная ответственность

Введение

Для разработки дизайн концепта тренажёра для профилактики и реабилитации с учетом технологии изготовления, необходимым оборудованием используется персональный компьютер. Объектом раздела является рабочее место пользователя ПК, в который входит офисное кресло, рабочий стол и персональный компьютер.

На рабочем месте необходимо предусмотреть меры защиты от возможного воздействия вредных и опасных факторов производства, таких как:

- повышенный уровень электромагнитного излучения
- отклонение показателей микроклимата
- отсутствие или недостаток естественного света
- недостаточная освещенность рабочей зоны
- зрительное напряжение
- монотонность трудового процесса
- нервно-эмоциональные перегрузки, стресс
- возгорание
- повышенный уровень статического электричества

Охрана здоровья трудящихся, обеспечивает безопасность условий труда, ликвидирует профессиональные заболевания и производственные травмы.

Данный уровень факторов производства не должен превышать предельных значений, оговоренный правовыми, санитарно-техническими и техническими нормами.

4.2.Техногенная безопасность

При работе с персональным компьютером человек всегда подвергается воздействию ряда вредных и опасных производственных факторов, таких как:

- отклонение показателей микроклимата
- повышенный уровень электромагнитного излучения
- недостаточная освещенность рабочей зоны
- зрительное напряжение
- монотонность трудового процесса
- стресс
- нервно-психологические перегрузки
- нервно-эмоциональные перегрузки
- возгорание
- повышенный уровень статического электричества

4.3.Недостаточная освещённость рабочей зоны

Правильное освещение улучшает условия зрительной работы, повышает работоспособность, снижает утомляемость, положительно влияет на производственную среду, действует положительно на работающего психологически, повышает безопасность труда и снижает риск травма опасности.

Недостаток освещения влияет совсем противоположно, снижает зрительную работу, понижает внимательность, приводит к быстрой утомляемости, отрицательно влияет на окружающую среду, снижает работоспособность. Неправильное направление света ведет к дезориентации работника. Очень яркое освещение вызывает раздражимость, ослепление. Все перечисленные причины приводят к профзаболеваниям или несчастным случаям, поэтому необходимо правильно рассчитывать освещенность [46]

Существует три вида освещения: естественное, искусственное и совмещенное.

Естественное освещение – освещение помещения происходит при помощи дневного света. Данное освещение меняется в зависимости от времени года, времени суток, погодных явления и т.д.

Искусственное освещение – применяется при работе в темное время суток, пасмурную погоду, когда нету возможности обеспечить нормированное значение коэффициента естественного освещения.

Совмещенное освещение – недостаточное по нормам естественное освещение, которое дополняется искусственным.

Искусственное освещение подразделяется на: эвакуационное, рабочее, охранное, аварийное. Так же рабочее освещение может быть общим и комбинированным. Общее освещение – светильники располагаются равномерно в верхней зоне рабочего помещения. Комбинированное освещение – когда к общему освещению добавляют местное освещение.

В помещении вычислительных центров необходимо применить комбинированное освещение, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

При выполнении работ с объектом размера 0,3-0,5мм величина коэффициента естественного освещения должна быть не ниже 1,5%, а при средней зрительной точности 0,5-1,0мм КЕО должен быть не ниже 1,0%. При искусственном освещении обычно используют люминесцентные лампы типа ЛБ или ДРЛ, которые располагаются над рабочим местом равномерно.

При работе с персональными компьютерами освещенность при выполнении зрительной средней точности 200-300лк.

Степень освещения помещения и яркости экрана персонального компьютера должна быть равномерной, что не позволяет быстрому утомлению, не напрягает глаза [47]/

4.4.Повышенная или пониженная влажность воздуха и температура воздуха рабочей зоны

Микроклимат – искусственно создаваемые условия в закрытых помещениях для создания зоны комфорта и защиты от неблагоприятных внешних воздействий.

Микроклиматические условия, это давление, относительная влажность, температура, скорость движения воздуха. Все эти условия влияют на самочувствие человека и вызывают определенные пограничные состояния.

Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря терморегуляции.

Объем помещения не должен быть меньше 19,5м³/человека с учетом максимального числа одновременно тестируемых. [48]/

Таблица №1 Оптимальные нормы подачи свежего воздуха в помещения

Характеристика помещения	Объем расхода подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в час
Объем до 20м ³ на человека	Не менее 30
20-40 м ³ на человека	Не менее 20
Более 40 м ³ на человека	Естественная вентиляция

Таблица №2 Допустимые параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный	Температура воздуха в помещении	22...24°C
	Относительная влажность	40...60%
	Скорость движения воздуха	до 0,1м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23...25°C
	Относительная влажность	40...60%
	Скорость движения воздуха	0,1...0,2м/с

Чтобы обеспечить комфортные условия, нужно использовать рациональную организацию проведения работ в зависимости от времени года и суток, чередование труда и отдыха, так же и технические средства.

4.5.Шум

Шум ухудшает трудовую деятельность и оказывает вредное действие на организм работника.

Работающие при длительном воздействии шума испытывают головные боли, раздражимость, снижение памяти и аппетита, головокружение и т.д.

При воздействии шума так же снижается концентрация внимания, появляется нервно-психические напряжения, усталость. Все это ведет к снижению качества производительности и безопасности труда. Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80дБ (А)) на слух человека приводит к частичной или полной глухоте. Предельные уровни звука в зависимости от

категории тяжести и напряженности труда, являющейся безопасным в отношении сохранения здоровья и работоспособности [49].

Таблица №2 Предельные уровни звука на рабочих местах

Категория напряженности труда	Категория тяжести труда			
	I. Легкая	II. Средняя	III. Тяжелая	IV. Очень тяжелая
I. Мало напряженный	80	80	75	75
II. Умеренно напряженный	70	70	65	65
III. Напряженный	60	60	-	-
IV. Очень напряженный	50	50	-	-

Уровень шума на рабочем месте пользователя не должен превышать 50дБА, а в залах обработки информации на вычислительных машинах - 65дБА. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены компьютеры, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами. Уровень вибрации в помещениях вычислительных центров может быть снижен путем установки оборудования на специальные виброизоляторы.

4.5.1. Электромагнитное излучение

Принято считать, что нет никакого вреда для здоровья человека от излучения экрана мониторов. Максимальный уровень рентгеновского излучения на рабочем месте ПК не превышает 10мкбэр/ч, а ультрафиолетовое инфракрасное излучение в пределах 10,100мВт/м² [49].

Таблица №3 Допустимы значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений

Наименование параметра	Допустимые Значения
Напряженность электрической составляющей электромагнитного поля на расстоянии 50см от поверхности видеомонитора	10В/м
Напряженность магнитной составляющей электромагнитного поля на расстоянии 50см от поверхности видеомонитора	0,3А/м
Напряженность электростатического поля не должна превышать:	20кВ/м 15кВ/м

4.5.2.Окраска и коэффициенты отражения

Окраска помещений и мебели способствует психотропным воздействием на восприятие человека, поэтому необходимо создать благоприятную окружающую обстановку для повышенной работоспособности, хорошего настроения и зрительного восприятия.

Если в помещении стены светлые, то это поспособствует уменьшению расходов на электроэнергию и тем самым снизит зрительное напряжение.

Дополнительные источники света, такие как окна и светильники, они способствуют отражению от поверхности глянцевых экранов ПК и рабочих поверхностей, что ухудшает точность и влечет за собой помехи физиологического характера, которые могут перерасти в изнурительное напряжение, особенно при длительном рабочем дне. Такие отражения, которые отражаются от рабочих поверхностей, должны быть сведены к минимуму. Во избежание нежелательных отражения, можно применить дополнительные предметы интерьера, которые блокируют нежелательное освещение, такие как шторы и жалюзи.

В зависимости от расположения окон, рекомендуется определённая окраска стен и окон. В данном случае окна расположены на восток, следовательно, стены будут выкрашены в желто-зелёный цвет, а пол зеленый или красновато-оранжевый.

При взаимодействии с персональным компьютером, существуют значения коэффициента отражения света от поверхности, которым необходимо придерживаться: для потолка 60-70%, для стен 40-50%, для пола 30%. Для других поверхностей и мебели используется 30-40%. [50]

4.5.3. Региональная безопасность

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

В нашем случае серьёзные воздействия на атмосферу и гидросферу отсутствуют [51].

4.5.4. Утилизация материала

Данная технология предназначена для измельчения и дробления технологических отходов, некондиционных изделий, лома: фарфор, керамика, стекло, огнеупорные материалы.

Технологический процесс основан на разрушающем воздействии комплекса физических явлений, возникающих при высоковольтном импульсном электрическом разряде между электродами в технологической ванне, заполненной водой, куда помещают разрушаемый объект.

Дробление и измельчение: предназначенные материалы для измельчения транспортёром или вручную, подаются в загрузочный бункер, откуда они попадают в технологическую камеру, в которой происходит их электрогидроимпульсная обработка (измельчении для необходимого размера). В зависимости от необходимой производительности и крупности частиц происходит 1, 2 или 3 ступенчатая обработка, частицы необходимой крупности через щели в классификаторе попадают в нижнюю часть рабочей емкости откуда посредством транспортера или гидротранспортера подаются за пределы установки [52].

4.5.5. Организационные мероприятия обеспечения безопасности

Рабочее место - это часть пространства, в котором дизайнер осуществляет трудовую деятельность, и проводит большую часть рабочего времени. Рабочее место, хорошо приспособленное к трудовой деятельности дизайнера, правильно и целесообразно организованное, в отношении пространства, формы, размера обеспечивает ему удобное положение при работе и высокую производительность труда при наименьшем физическом и психическом напряжении.

При правильной организации рабочего места производительность труда дизайнера возрастает с 8 до 20 процентов.

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.

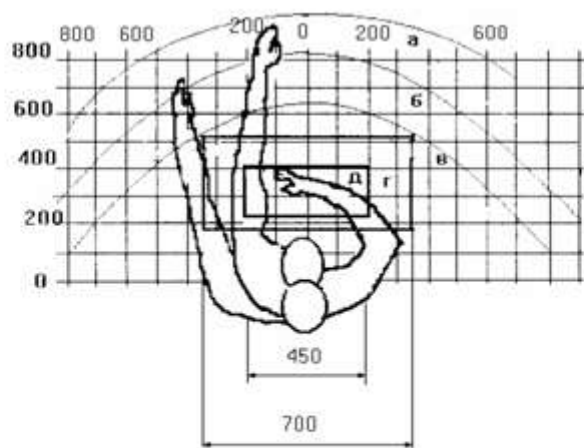
Главными элементами рабочего места дизайнера являются письменный стол и кресло. Основным рабочим положением является положение сидя. Рабочее место для выполнения работ в положении сидя организуется в соответствии с ГОСТ 12.2.032-78.

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.

Моторное поле - пространство рабочего места, в котором могут осуществляться двигательные действия человека.

Максимальная зона досягаемости рук - это часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми максимально вытянутыми руками при движении их в плечевом суставе.

Оптимальная зона - часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми предплечьями при движении в локтевых суставах с опорой в точке локтя и с относительно неподвижным плечом.



Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости.

а - зона максимальной досягаемости;

б - зона досягаемости пальцев при вытянутой руке;

в - зона легкой досягаемости ладони;

г - оптимальное пространство для грубой ручной работы;

д - оптимальное пространство для тонкой ручной работы.

При проектировании письменного стола следует учитывать следующее:

- высота стола должна быть выбрана с учетом возможности сидеть свободно, в удобной позе, при необходимости опираясь на подлокотники;
- нижняя часть стола должна быть сконструирована так, чтобы программист мог удобно сидеть, не был вынужден поджимать ноги;
- поверхность стола должна обладать свойствами, исключающими появление бликов в поле зрения программиста;
- конструкция стола должна предусматривать наличие выдвижных ящиков (не менее 3 для хранения документации, листингов, канцелярских принадлежностей, личных вещей).

Параметры рабочего места выбираются в соответствии с антропометрическими характеристиками. При использовании этих данных в расчетах следует исходить из максимальных антропометрических характеристик (M+2).

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;

- глубина не менее 400 мм.

Важным элементом рабочего места дизайнера является кресло. Оно выполняется в соответствии с ГОСТ 21.889-76. При проектировании кресла исходят из того, что при любом рабочем положении программиста его поза должна быть физиологически правильно обоснованной, т.е. положение частей тела должно быть оптимальным. Для удовлетворения требований физиологии, вытекающих из анализа положения тела человека в положении сидя, конструкция рабочего сидения должна удовлетворять следующим основным требованиям:

- допускать возможность изменения положения тела, т.е. обеспечивать свободное перемещение корпуса и конечностей тела друг относительно друга;
- допускать регулирование высоты в зависимости от роста работающего человека (в пределах от 400 до 550 мм);
- иметь слегка вогнутую поверхность,
- иметь небольшой наклон назад.

Исходя из вышесказанного, приведем параметры стола дизайнера:

- высота стола 710 мм;
- длина стола 1300 мм;
- ширина стола 650 мм;
- глубина стола 400 мм.

Поверхность для письма:

- в глубину 40 мм;
- в ширину 600 мм.

Важным моментом является также рациональное размещение на рабочем месте документации, канцелярских принадлежностей, что должно обеспечить работающему удобную рабочую позу, наиболее экономичные движения и минимальные траектории перемещения, работающего и предмета труда на данном рабочем месте.

Создание благоприятных условий труда и правильное эстетическое оформление рабочих мест на производстве имеет большое значение как для облегчения труда, так и для повышения его привлекательности, положительно влияющей на производительность труда [53].

4.6. Особенности законодательного регулирования проектных решений

Законодательством РФ регулируются отношения между организацией и работниками, касающиеся оплаты труда, трудового распорядка, социальных отношений, особенности регулирования труда женщин, детей, людей с ограниченными способностями и др.

Продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов в неделю. Для работников до 16 лет – не более 24 часов в неделю, от 16 до 18 лет – не более 35 часов, как и для инвалидов I и II группы. Для работников, работающих на местах, отнесенных к вредным условиям труда 3 и 4 степени – не более 36 часов.

Возможно установление неполных рабочих день для беременной женщины; одного из родителей (опекуна, попечителя), имеющего ребенка в возрасте до четырнадцати лет (ребенка-инвалида в возрасте до восемнадцати лет) [54]. Оплата труда при этом производится пропорционально отработанному времени. Ограничений продолжительности ежегодного основного оплачиваемого отпуска, исчисления трудового стажа и других трудовых прав при этом не имеется.

При работе в ночное время продолжительность рабочей смены на один час. К работе в ночные смены не допускаются беременные женщины; работники, не достигшие возраста 18 лет; женщины, имеющие детей в возрасте до трех лет, инвалиды, работники, имеющие детей-инвалидов, а также работники, осуществляющие уход за больными членами их семей в соответствии с медицинским заключением, матери и отцы – одиночки детей до пяти лет.

Организация обязана предоставлять ежегодные отпуска продолжительностью 28 календарных дней. Для работников, занятых на работах с опасными или вредными условиями, предусматривается дополнительный отпуск.

Работнику в течение рабочего дня должен предоставляться, перерыв не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Всем работникам предоставляются выходные дни, работа в выходные дни производится только с письменного согласия работника. Организация выплачивает заработную плату работникам. Возможно удержание заработной платы, в случаях, предусмотренных ТК РФ ст. 137. В случае задержки заработной платы более чем на 15 дней работник имеет право приостановить работу, письменно уведомив работодателя.

Законодательством РФ запрещены дискриминация по любым признакам, а также принудительный труд.

4.6.1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее вероятные чрезвычайную ситуацию можно выделить пожар и стихийные явления. 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[56].

4.6.2. Требования без опасности в аварийных ситуациях

1. При возникновении аварийной ситуации на рабочем месте работающий с персональным компьютером обязан работу прекратить, отключить электроэнергию, сообщить руководителю и принять меры к ликвидации создавшейся ситуации.

2. В случае возникновения пожара отключить компьютер от электросети, вызвать пожарную охрану и приступить к тушению пожара

имеющимися средствами пожаротушения.

3. При получении травм или внезапном заболевании устранить воздействие повреждающих факторов, угрожающих жизни и здоровью пострадавших, организовать первую доврачебную помощь или вызвать скорую медицинскую помощь, сохранить, по возможности, обстановку на месте происшествия, сообщить о случившемся руководителю [57]

4.6.3.Пожар

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 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 6.5.1, порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу. 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

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 [58].



Рисунок 1 – План эвакуации людей при пожаре и других ЧС

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

высоте не более 1,35 м . Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Цель раздела – комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы. Необходимо оценить полные денежные затраты на исследование (проект), а также дать хотя бы приближенную экономическую оценку результатов ее внедрения. Это в свою очередь позволит с помощью традиционных показателей эффективности инвестиций оценить экономическую целесообразность осуществления работы. Раздел должен быть завершен комплексной оценкой научно-технического уровня ВКР на основе экспертных данных.

5.1 Организация и планирование работ

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ.

В данном пункте составляется полный перечень проводимых работ, определяются их исполнители и рациональная продолжительность. Наглядным результатом планирования работ является сетевой, либо линейный график реализации проекта. Так как число исполнителей редко превышает двух (степень распараллеливания всего комплекса работ незначительна) в большинстве случаев предпочтительным является линейный график. Для его построения хронологически упорядоченные вышеуказанные данные должны быть сведены в таблицу типа приведенной ниже.

Таблица 0.1

Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Выбор темы магистерской диссертации	НР	НР – 100%
Постановка целей и задач	НР, И	НР – 50% И – 100%
Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	НР, И	НР – 50% И – 50%
Подбор и изучение материалов по тематике, поиск аналогов	И	И – 100%
Разработка календарного плана работы	НР, И	НР – 90% И – 40%
Обсуждение литературы	НР, И	НР – 20% ИП – 100%
Эскизирование, создание идеи	И	И – 100%
Выбор и доработка идеи	НР, И	НР – 60% И – 100%
Оформление графического материала	И	И – 100%
Создание 3D модели	И	И – 100%
Создание макета	И	И – 100%
Оформление текстовой части	НР, И	НР – 30% И – 100%
Подведение итогов	НР, И	НР – 50% И – 100%

5.1.1 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ может осуществляться двумя методами:

- технико-экономическим;

- опытно-статистическим.

Первый применяется в случаях наличия достаточно развитой нормативной базы трудоемкости планируемых процессов, что в свою очередь обусловлено их высокой повторяемостью в устойчивой обстановке. Так как исполнитель работы зачастую не располагает соответствующими нормативами, то используется опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами:

- аналоговый;
- экспертный.

Аналоговый способ привлекает внешней простотой и околонулевыми затратами, но возможен только при наличии в поле зрения исполнителя НИР не устаревшего аналога, т.е. проекта в целом или хотя бы его фрагмента, который по всем значимым параметрам идентичен выполняемой НИР. В большинстве случаев он может применяться только локально – для отдельных элементов (этапов работы).

Экспертный способ используется при отсутствии вышеуказанных информационных ресурсов и предполагает генерацию необходимых количественных оценок специалистами конкретной предметной области, опирающимися на их профессиональный опыт и эрудицию. Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ $t_{ож}$ применяется по усмотрению исполнителя одна из двух формул.

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5}, \quad (5.1-a)$$

$$t_{ож} = \frac{t_{\min} + 4 \cdot t_{prob} + t_{\max}}{6} \quad (5.1-б)$$

где $t_{\min}$ – минимальная продолжительность работы, дн.;

$t_{\max}$ – максимальная продолжительность работы, дн.;

t_{prob} – наиболее вероятная продолжительность работы, дн.

Вторая формула дает более надежные оценки, но предполагает большую «нагрузку» на экспертов.

Для выполнения перечисленных в таблице 5.1 работ требуются специалисты:

- инженер – в его роли действует исполнитель НИР (ВКР);
- научный руководитель.

Для построения линейного графика требуется рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{РД}$) ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{вн}} \cdot K_{д} \quad (5.2)$$

где $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{вн}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{вн} = 1$;

$K_{д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_{д} = 1-1,2$; в этих границах конкретное значение принимает сам исполнитель).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{к}, \quad (5.3)$$

где $T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{к}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле¹

¹ Здесь он рассчитывается для шестидневной рабочей недели, при пятидневной он больше ($\cong 1,4$).

$$T_K = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} \quad (5.4)$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 10$).

$$T_K = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205$$

В таблице 5.2 приведен пример определения продолжительности этапов работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе. В столбцах (3–5) реализован экспертный способ по формуле (5.1-а), при использовании формулы (5.1-б) необходимо вставить в таблицу дополнительный столбец для t_{prob} . Столбцы 6 и 7 содержат величины трудоемкости этапа для каждого из двух участников проекта (научный руководитель и инженер) с учетом коэффициента $K_d = 1,2$. Каждое из них в отдельности не может превышать соответствующее значение $t_{ож} * K_d$. Столбцы 8 и 9 содержат те же трудоемкости, выраженные в календарных днях путем дополнительного умножения на T_K (здесь оно равно 1,212). Итог по столбцу 5 дает общую ожидаемую продолжительность работы над проектом в рабочих днях, итоги по столбцам 8 и 9 – общие трудоемкости для каждого из участников проекта. Две последних величины далее будут использованы для определения затрат на оплату труда участников и прочие затраты. Величины трудоемкости этапов по исполнителям $T_{КД}$ (данные столбцов 8 и 9 кроме итогов) позволяют построить линейный график осуществления проекта – см. пример в табл. 5.3.(см.,)ист., лит., №47)

Таблица 0.2

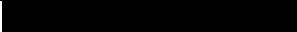
Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
					Т _{рд}		Т _{кд}	
		t _{min}	t _{max}	t _{ож}	НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Выбор темы магистерской диссертации	НР	2	5	3,2	3,84	–	4,63	–
Постановка целей и задач	НР, И	4	6	4,8	2,88	5,76	3,47	6,94
Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	НР, И	3	7	4,6	2,76	2,76	3,32	3,32
Подбор и изучение материалов по тематике, поиск аналогов	И	7	14	9,8	–	11,76	–	14,17
Разработка календарного плана работы	НР, И	2	4	2,8	3,024	1,344	3,64	1,62
Обсуждение литературы	НР, И	3	6	4,2	1,008	5,04	1,21	6,07

Эскизирование, создание идеи	И	14	20	16,4	–	19,68	–	23,71
Выбор и доработка идеи	НР, И	7	10	8,2	5,904	9,84	7,11	11,86
Оформление графического материала	И	14	30	20,4	–	24,48	–	29,5
Создание 3D модели	И	10	22	14,8	–	17,76	–	21,4
Создание макета	И	7	14	9,8	–	11,76	–	14,17
Оформление текстовой части	НР, И	12	25	17,4	6,264	20,88	7,55	25,16
Подведение итогов	НР, И	5	8	6,2	3,72	7,44	4,48	8,96
Итого:				122,6	29,4	138,504	35,47	166,8

Таблица 5.3

Линейный график работ

Этап	НР	И	Январь			Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
1	4,63	—																	
2	3,46	6,93																	
3	3,32	3,32																	
4	—	14,1 7																	
5	3,64	1,62																	
6	1,21	6,07																	
7	—	23,7																	
8	7,11	11,8																	
9	—	29,5																	
10	—	21,4																	
11	—	14,1																	

12	7,55	25,1																	
13	4,48	8,96																	

HP – ; 

5.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- командировочные расходы;
- оплата услуг связи;
- арендная плата за пользование имуществом;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

5.2.1 Расчет затрат на материалы

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования. Сюда же относятся специально приобретенное оборудование, инструменты и прочие объекты, относимые к основным средствам, стоимостью до 40 000 руб. включительно. Цена материальных ресурсов определяется по соответствующим ценникам или договорам поставки. Кроме того статья включает так называемые транспортно-заготовительные расходы, связанные с транспортировкой от поставщика к потребителю, хранением и прочими процессами, обеспечивающими движение (доставку) материальных ресурсов от поставщиков к потребителю. Сюда же включаются расходы на совершение сделки купли-продажи (т.н. транзакции). Приблизительно они оцениваются в процентах к отпускной цене закупаемых материалов, как правило, это 5 ÷ 20 %.

Исполнитель работы самостоятельно выбирает их величину в указанных границах. Пример см. в табл. 5.5

Таблица 5.5

Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Бумага для принтера формата А4	220	2 уп.	440
Картридж для принтера	3500	1 шт.	3000
Канц. товары:	21,4	2 шт.	42,8
• ручка	28,5	6 шт.	171
• карандаш	10	1 шт.	10
• резинка			
Пеноплэкс	115	1 шт.	115
Итого:			3778,8

Допустим, что ТЗР составляют 5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны $C_{\text{мат}} = 3778,8 * 1,05 = 3967,74$ руб. (см., ист., лит., № 49)

5.2.2 Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Оклад инженера принимается равным окладу соответствующего специалиста низшей квалификации в организации, где исполнитель проходил преддипломную практику. При отсутствии такового берется оклад инженера собственной кафедры (лаборатории).

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{\text{дн-т}}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = МО/24,83 \quad (5.6)$$

учитывающей, что в году 298 рабочих дней и, следовательно, в месяце в среднем 24,83 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе)².

Расчеты затрат на полную заработную плату приведены в таблице 5.6. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 5.2. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов: $K_{\text{ПР}} = 1,1$; $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,188$; $K_{\text{р}} = 1,3$. Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент $K_{\text{и}} = 1,1 * 1,188 * 1,3 = 1,699$. Вышеуказанное значение $K_{\text{доп.ЗП}}$ применяется при шестидневной рабочей неделе, при пятидневной оно равно 1,113, соответственно в этом случае $K_{\text{и}} = 1,62$.

Таблица 0.3

Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	ежедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	23 64,86	936,97	30	1,699	47 757,36
И	14 584,32	587,37	138	1,699	137 715,94
Итого:					185 473,3

5.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское

² В 2015 году, в другие годы эти цифры могут несущественно отличаться от указанных.

страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е. $C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} \cdot 0,3$. Итак, в нашем случае $C_{\text{соц.}} = 185473,30 \cdot 0,3 = 55\,641,9$ руб. (см., ист., лит., № 50)

5.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot \text{Ц}_{\text{э}} \quad (5.7)$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$\text{Ц}_{\text{э}}$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Для ТПУ $\text{Ц}_{\text{э}} = 5,257$ руб./кВт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 5.2 для инженера ($T_{\text{рд}}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} \cdot K_t \quad (5.8)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{\text{рд}}$, определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение $t_{\text{об}}$ путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{ном.}} \cdot K_c \quad (5.9)$$

где $P_{\text{ном.}}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_C \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$.

Пример расчета затраты на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 5.7.

Таблица 0.4

Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования t_{OB} , час	Потребляемая мощность P_{OB} , кВт	Затраты Δ_{OB} , руб.
Персональный компьютер	1108*0,6	0,3	1048,46
Струйный Принтер	30	0,1	15,77
Итого:			1064,23

2.5 Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта.

Используется формула

$$C_{AM} = \frac{N_A * C_{OB} * t_{pf} * n}{F_d}, \quad (5.10)$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

C_{OB} – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР. При невозможности получить соответствующие данные из бухгалтерии она может быть заменена действующей ценой, содержащейся в ценниках, прейскурантах и т.п.;

F_d – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году. При этом второй вариант позволяет получить более объективную оценку $C_{ам}$. Например, для ПК в 2015 г. (298 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе) можно принять $F_d = 298 * 8 = 2384$ часа;

$t_{рф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

При использовании нескольких типов оборудования расчет по формуле делается соответствующее число раз, затем результаты суммируются.

Рамочные значения сроков амортизации (полезного использования) оборудования $\equiv C_A$. Для ПК это $2 \div 3$ года.³ Необходимо задать конкретное значение C_A , в данном варианте это - 2,5 года. Далее определяется HA , как величина обратная C_A , в данном случае это $1 : 2,5 = 0,4$.

Стоимость ПК 47000 руб., время использования 1108 часа, тогда для него $C_{AM}(ПК) = (0,4 * 47000 * 1108 * 1) / 2384 = 5\,473,95$ руб. Стоимость принтера 12000 руб., его $F_d = 500$ час.; $HA = 0,5$; тогда его $C_{AM}(Пр) = (0,5 * 12000 * 30 * 1) / 500 = 360$ руб. Итого начислено амортизации 5 833,95 руб. (см., ист., лит., №51)

5.2.7 Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{проч.} = (C_{мат} + C_{зп} + C_{соц} + C_{эл.об.} + C_{ам} + C_{нп}) \cdot 0,1$$

³ Если актуальный тип основных средств в приложении отсутствует, следует обратиться к полному тексту постановления, его дополнительные адресные реквизиты «от 1.01.2002 г. № 1 в редакции от 10.12.2010 г.»

Для нашего примера это

$$C_{\text{проч.}} = (4\,701,635 + 185\,473,3 + 55\,641,9 + 1\,064,23 + 5\,833,95) \cdot 0,1 = 252715,015 \cdot 0,1 = 25\,271,51 \text{ руб.}$$

5.2.7 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта «Макет демонстрационной модели принципов КТ»⁴. (см., ист., лит., №52)

Таблица 0.5

Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	3967,74
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	185 473,3
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	55 641,9
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	1 064,23
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	5 833,95
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	25 271, 51
Итого:		277 252,63

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 277\,986,525$ руб.

5.2.8 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может определяться различными способами. Если исполнитель работы не располагает данными для применения «сложных» методов, то прибыль следует принять в размере $5 \div 20 \%$ от полной себестоимости проекта. В нашем примере она составляет 55 597,305 руб. (20 %) от расходов на разработку проекта. (см., ист., лит., №53)

⁴ Тема условная

5.2.9 Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это $(277\,986,525 + 55\,597,305) \cdot 0,18 = 333\,583,83 \cdot 0,18 = 60\,045,0894$ руб.(см., ист., лит., №54)

5.2.10 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае $C_{\text{НИР(КР)}} = 277\,986,525 + 55\,597,305 + 60\,045,0894 = 393\,628,92$ руб.(см.,ист., лит.,№55)

5.3 Оценка научно-технического уровня НИР

Научно-технический уровень характеризует влияние проекта на уровень и динамику обеспечения научно-технического прогресса в данной области. Для оценки научной ценности, технической значимости и эффективности, планируемых и выполняемых НИР, используется метод балльных оценок. Балльная оценка заключается в том, что каждому фактору по принятой шкале присваивается определенное количество баллов. Обобщенную оценку проводят по сумме баллов по всем показателям. На ее основе делается вывод о целесообразности НИР.

Сущность метода заключается в том, что на основе оценок признаков работы определяется интегральный показатель (индекс) ее научно-технического уровня по формуле:

$$K_{\text{НТУ}} = \sum_{i=1}^3 R_i \cdot n_i, \quad (5.14)$$

где $I_{\text{НТУ}}$ – интегральный индекс научно-технического уровня;

R_i – весовой коэффициент i -го признака научно-технического эффекта;

n_i – количественная оценка i -го признака научно-технического эффекта, в баллах.(см., ист., лит., №56)

Таблица 0.11

Весовые коэффициенты признаков НТУ

Признаки научно-технического эффекта НИР	Характеристика признака НИР	Ri
Уровень новизны	Систематизируются и обобщаются сведения, определяются пути дальнейших исследований	00,4
Теоретический уровень	Разработка способа (алгоритм, программа мероприятий, устройство, вещество и т.п.)	00,1
Возможность реализации	Время реализации в течение первых лет	00,5

Таблица 0.12

Баллы для оценки уровня новизны

Уровень новизны	Характеристика уровня новизны – n_1	Баллы
Принципиально новая	Новое направление в науке и технике, новые факты и закономерности, новая теория, вещество, способ	8 – 10
Новая	По-новому объясняются те же факты, закономерности, новые понятия дополняют ранее полученные результаты	5 – 7
Относительно новая	Систематизируются, обобщаются имеющиеся сведения, новые связи между известными факторами	2 – 4

Не обладает новизной	Результат, который ранее был известен	0
----------------------	---------------------------------------	---

Таблица 0.13

Баллы значимости теоретических уровней

Теоретический уровень полученных результатов – n_2	Баллы
Установка закона, разработка новой теории	10
Глубокая разработка проблемы, многоспектральный анализ взаимодействия между факторами с наличием объяснений	8
Разработка способа (алгоритм, программа и т. д.)	6
Элементарный анализ связей между фактами (наличие гипотезы, объяснения версии, практических рекомендаций)	2
Описание отдельных элементарных факторов, изложение наблюдений, опыта, результатов измерений	0,5

Таблица 0.14

Возможность реализации результатов по времени

Время реализации – n_3	Баллы
В течение первых лет	10
От 5 до 10 лет	4
Свыше 10 лет	2

Так как все частные признаки научно-технического уровня оцениваются по 10-балльной шкале, а сумма весов R_i равна единице, то величина интегрального показателя также принадлежит интервалу $[0, 10]$.

В таблице 5.15 указано соответствие качественных уровней НИР значениям показателя, рассчитываемого по формуле (5.14).

Таблица 5.15

Уровень НТЭ	Показатель НТЭ
Низкий	1-4
Средний	4-7
Высокий	8-10

Для используемого в пособии примера частные оценки уровня n_i и их краткое обоснование даны в таблице (5.16).

Таблица 0.6

Оценки научно-технического уровня НИР

Значимость	Фактор НТУ	Уровень фактора	Выбранный балл	Обоснование выбранного балла
0,4	Уровень новизны	Новая	7	Новая методика развития детей дошкольного возраста

0,1	Теоретический уровень	Глубокая разработка проблемы, многоспектральный анализ взаимодействия между факторами с наличием объяснений	8	Глубокий анализ проблемы с выявлением факторов быстрого обучения детей
0,5	Возможность реализации	В течение первых лет	10	Быстрое наполнение базы клиентов

Отсюда интегральный показатель научно-технического уровня для нашего проекта составляет:

$$I_{\text{нту}} = 0,4*7 + 0,1*8 + 0,5*10 = 2,8 + 0,8 + 5 = 8,6$$

Таким образом, исходя из данных таблицы 5.15, данный проект имеет высокий уровень научно-технического эффекта.(см., ист., лит., №57)

Заключение

В результате проделанной работы по разработке оболочки тренажёра для профилактики и реабилитации локомоторной функции было выполнено:

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

Исходя из результатов проделанной работы, все поставленные задачи по ВКР работе и требованиям были выполнены. Все данные по дизайн - разработке рекомендуется рассматривать весь проект комплексно.

Для объекта был разработан визуально-эстетический вид, сделан акцент в функциональные свойства тренажёра. Тренажёр эргономичен, мобилен, удобен при хранении, имеет сборные и разборные системы.

Данный проект можно продвинуть на производство изготовления, продукт.

Список публикаций студента

1. Особенности и этапы проектирования криодеструкционного устройства /Кравченко М.А., Давыдова Е.М., Радченко В.Ю. – (Томск: Изд-во ТПУ, 2016)

Источники литературы

- 1 Локомация [электронный ресурс] <https://ru>. (Дата обращения 21.03.2016)
- 2 Локомация [электронный ресурс] <http://kohuku.ru> (Дата обращения 21.03.2016)
- 3 Методические рекомендации составили: Леонтьев М.А., Малашенко М.М. Рецензент и ответственный редактор: Генеральный директор ФГУ ННПЦ МСЭ и РИк.м.н. Сытин Л.В.
- 4 Показания к реабилитации [Электронный ресурс] <http://norci.minsocium.ru/> (Дата обращения 11.05.2015 г.)
- 5 Показания к реабилитации [Электронный ресурс] www.fundamental-research.ru (Дата обращения 28.04.2015 г.)
- 6 Показания к реабилитации [Электронный ресурс] http://www.med-expert.ru/stati/medicinskaya_reabilitaciya/ (Дата обращения 28.04.2015 г.)
- 7 Показания к реабилитации [Электронный ресурс] <http://medactiv.ru/yneuro/neuro-150009.shtml> (Дата обращения 20.05.2016 г.)
- 8 Показания к реабилитации [Электронный ресурс] <http://reabilitaciya.org/> (Дата обращения 20.05.2015 г.)
- 9 Википедия [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/> (Дата доступа 20.05.2016г.)
- 10 Джулиус Панеро, Мартин Зельник. Основы эргономики. Человек, пространство, интерьер: Справочник по проектным нормам
- 11 Зинченко В.П. Основы эргономики. – М.: МГУ, 1979. – 179с
- 12 Лаптев, В.В. Изобразительная статистика. Введение в инфографику / Владимир Лаптев. - СПб.: Эйдос, 2012. - 180 с.
- 13 Инфографика [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org> (Дата обращения 25.03.2016 г.);

- 14 Бионика [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org> (Дата обращения 25.03.2016 г.);
- 15 Эргономика [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org> (Дата обращения 25.03.2016 г.);
- 16 Антропометрия [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org> (Дата обращения 25.03.2016 г.);
- 17 Wen-Yuan Lee, Shi-Min Gong, Cherng-Yee Leung .Is Color Preference Affected by Age Difference.- Department of Industrial Design, Tatung University, Taiwan
- 18 Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2003 г.
- 19 Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Функционально-стоимостный анализ. Экскурс в историю. "Методы менеджмента качества" №7 2002 г.
- 20 Основы функционально-стоимостного анализа: Учебное пособие / Под ред. М.Г. Карпунина и Б.И. Майданчика. - М.: Энергия, 1980. - 175 с.
- 21 Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – 399 с.
- 22 Сущность методики FAST в области ФСА [Электронный ресурс] <http://humeur.ru/page/sushhnost-metodiki-fast-v-oblasti-fsa> (Дата обращения 20.03.2015 г.)
- 23 Эргономические требования к работе с визуальными дисплеями, основанными на плоских панелях, ГОСТ Р 52324-2005 [Электронный ресурс] URL: <http://www.gosthelp.ru/gost/gost5001.html/> (дата обращения: 7.05.201).
- 24 Промышленный дизайн [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org> (Дата обращения 25.03.2016 г.);
- 25 Борис Евгеньевич Кочегаров. Промышленный дизайн. — ДВТГУ. — Владивосток, 2006. — 297 с.
- 26 Александр Отг. Курс промышленного дизайна. — 2005. — 157 с.

- 27 Дональд А. Норман. Дизайн привычных вещей = The Design of Everyday Things. — М.: «Вильямс», 2006. — С. 384.
- 28 Розенсон И. А. Основы теории дизайна. — СПб.: Питер, 2006. — 224 с.
- 29 Лакшми Бхаскаран. Дизайн и время. — СПб.: Арт-родник, 2009.
- 30 Дизайн. Иллюстрированный словарь-справочник / Минервин Г. Б., Шимко В. Т.. — М.: Архитектура-С, 2004. — 288 с.
- 31 Глазычев В. Л. Дизайн как он есть. — М.: Европа, 2006. — 340 с.
- 32 И. Розенсон. Основы теории дизайна. — СПб.: Питер, 2006. — 224 с.
- 33 Алан Купер, Роберт Рейман, Дэвид Кронин. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия = About Face 3: The Essentials of Interaction Design. — Символ-Плюс, 2009. — 688 с.
- 34 Туэмлоу Э. Графический дизайн. Фирменный стиль, новейшие технологии и креативные идеи. — М.: АСТ, 2007. — 256 с.
- 35 Футуродизайн-89: Первая всесоюзная конференция по проблемам проектного прогнозирования. Материалы конференций, совещаний / Госком СССР по науке и технике, ВНИИТЭ. — М., 1990. 227 с.
- 36 В. Ю. Медведев «Сущность дизайна. Теоретические основы дизайна» (учебное пособие)
- 37 Функциональный комфорт [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org> (Дата обращения 11.03.2015 г.);
- 38 Глинский Б.А. Моделирование как метод научного исследования. М., 1965;
- 39 Романова С. И. Художественный образ в пространстве семиотических отношений. // Вестник МГУ. Серия 7. Философия. 2008. № 6. С.28-38.
- 40 Сапаров М. А. Словесный образ и зримое изображение (живопись — фотография — слово) // Литература и живопись. — Л.: Наука, 1982. — С.66-92.

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

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

43 НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

44 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. 123 - ФЗ. 2013.

45 Методические рекомендации "Организация тренировок по эвакуации персонала предприятий и учреждений при пожаре и иных чрезвычайных ситуациях" (утв. Главным государственным инспектором РФ по пожарному надзору 4 сентября 2007 г. N 1-4-60-10-19)

46 СанПиН РФ 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»

47 СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997

48 СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение

49 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 – 03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003

50 СанПиН 4630-88 Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения

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

52 СН 245-71 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий»

- 53 СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки
- 54 Безопасность жизнедеятельности. /Под ред. Н.А. Белова - М.: Знание, 2000 - 364с
- 55 Мотузко Ф.Я. Охрана труда. – М.: Высшая школа, 1989. – 336с
- 56 Самгин Э.Б. Освещение рабочих мест. – М.: МИРЭА, 1989. – 186с
- 57 Зинченко В.П. Основы эргономики. – М.: МГУ, 1979. – 179с
- 58 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с

Приложение А

(справочное)

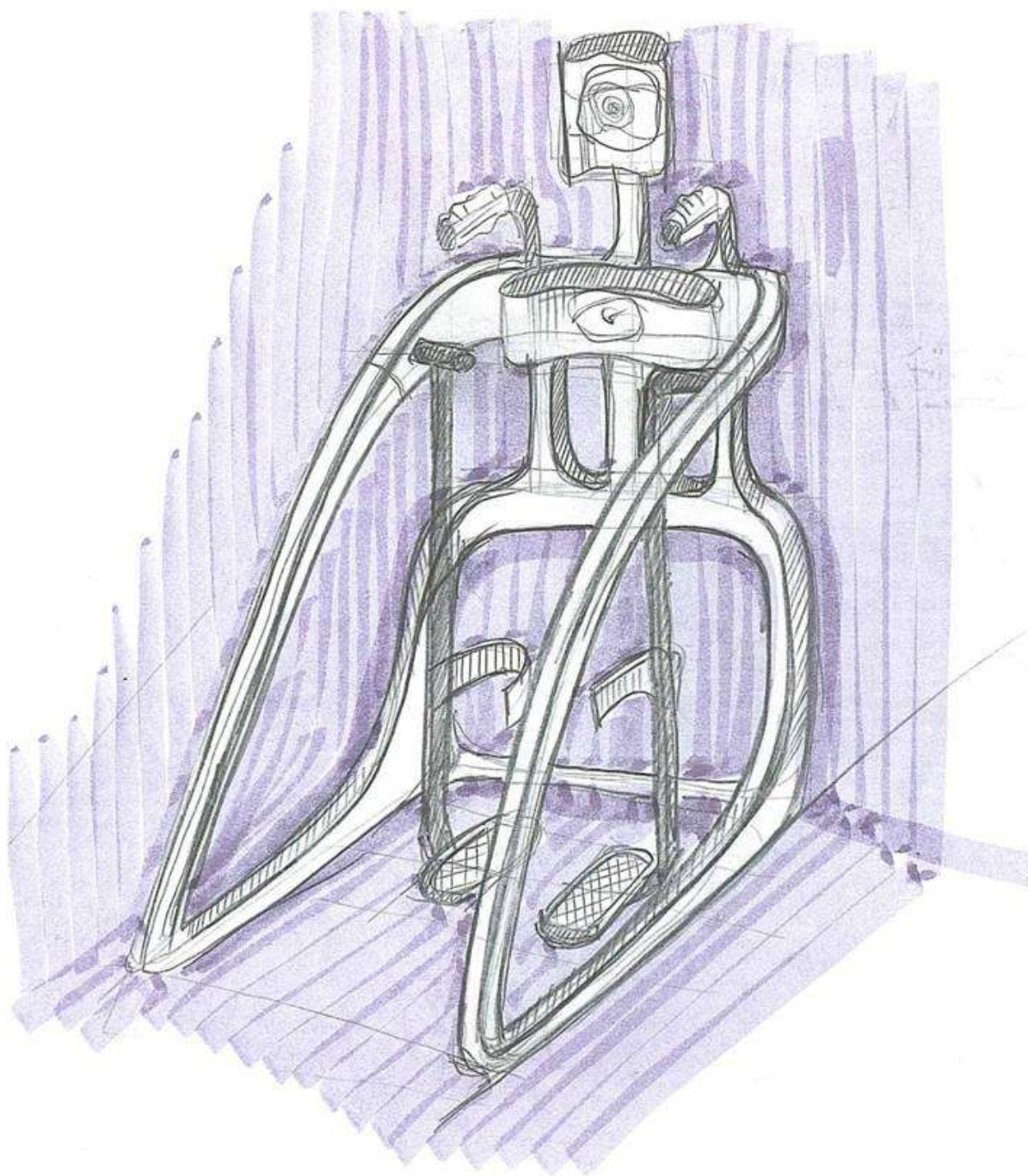
Аналоги



Приложение Б

(справочное)

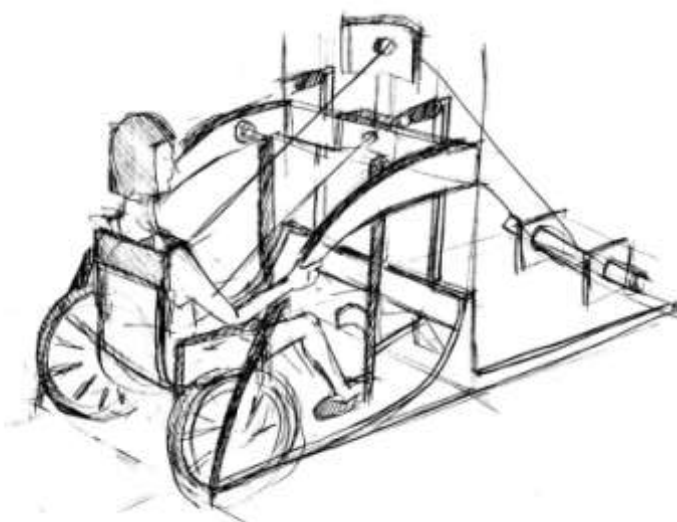
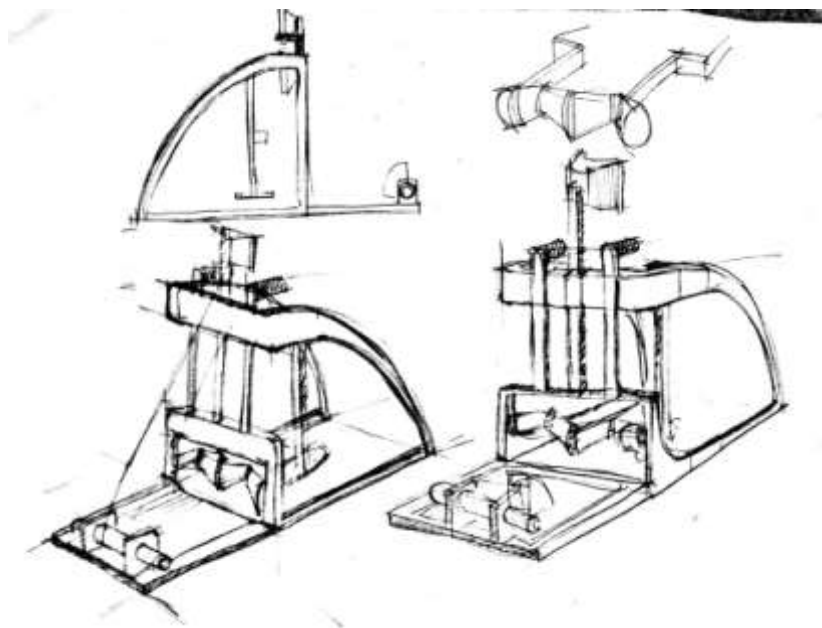
Эскиз концепта



Приложение Б1

(Справочное)

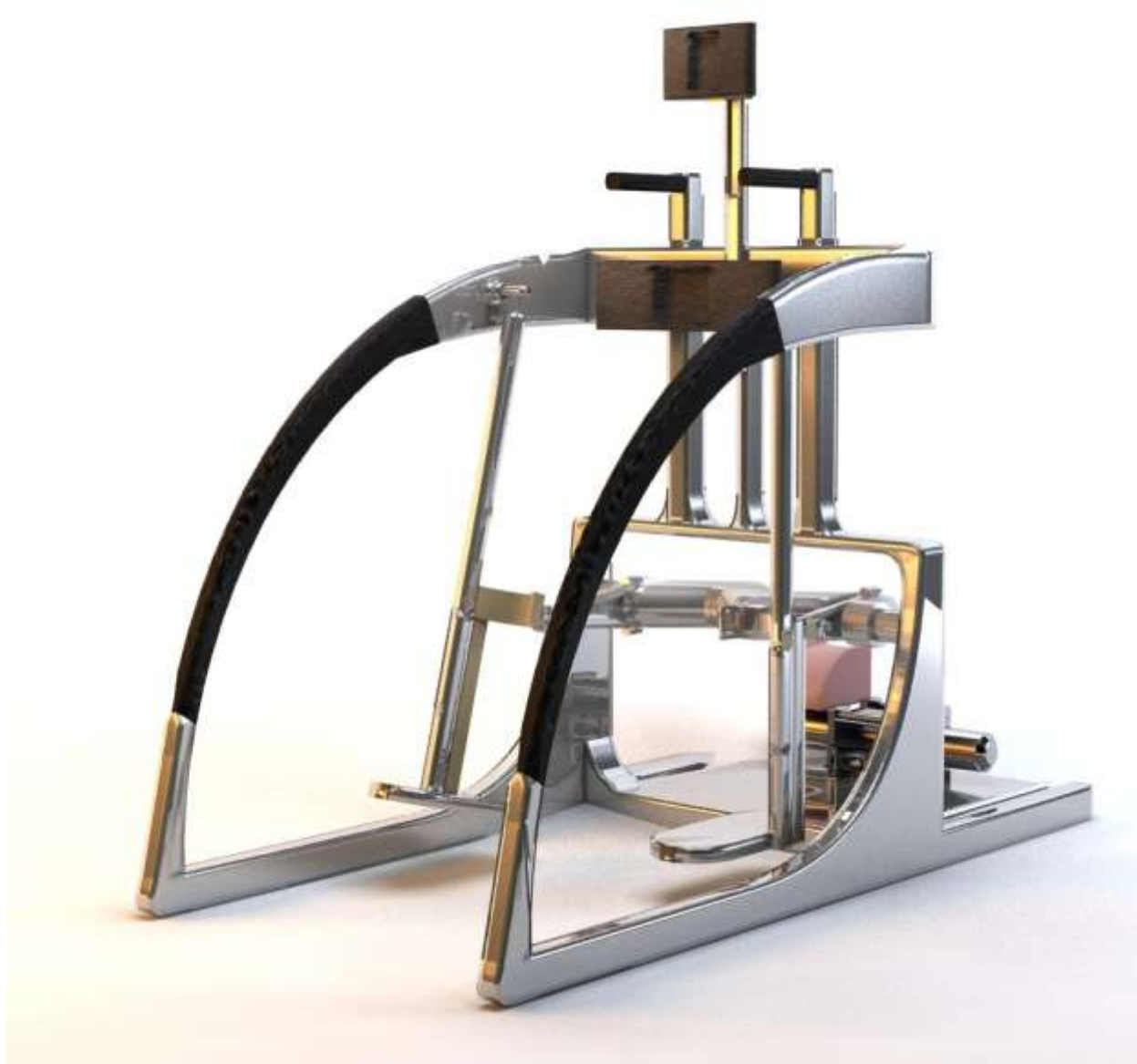
Эскиз концепта



Приложение В

(Справочное)

Итоговая модель.



Габаритные чертежи



Приложение Д

(Справочное)

Макетирование



Приложение Е

(Справочное)

Планшеты

