

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ПЕРСОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВНИМАНИЕМ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ВИДАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 004.92:159.952

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Дб1	Юриков Владислав Вячеславович		

Руководитель ВКР

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

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОАР ИШИТР	Шкляр А. В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШИП	Конотопский В. Ю.	К.э.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова О. А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Запланированные результаты обучения по направлению 54.03.01 Дизайн

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки (специальности)		
P1	Применять глубокие социальные, гуманитарные и экономические знания в комплексной дизайнерской деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-5, ПК-2, ПК-6, УК-1)
P2	Анализировать и определять требования к дизайн-проекту, составлять спецификацию требований и синтезировать набор возможных решений и подходов к выполнению дизайн-проекта; научно обосновать свои предложения, осуществлять основные экономические расчеты проекта	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-2, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-10, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2; ПК-4, ПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-9, ПК-12, УК-1, УК-2, УК-4)
P3	Использовать основы и принципы академической живописи, скульптуры, цветоведения, современную шрифтовую культуру и приемы работы в макетировании и моделировании в практике составления композиции для проектирования любого объекта	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-7, ОК-10, ОК-11, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7, УК-1, УК-2, УК-6)
P4	Разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом и технологичном подходе к решению дизайнерской задачи, используя различные приемы гармонизации форм, структур, комплексов и систем и оформлять необходимую проектную документацию в соответствии с нормативными документами и с применением пакетов прикладных программ.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (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-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, УК-1, УК-2, УК-6, УК-8)
P5	Осуществлять коммуникации в	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ,

	<p>профессиональной среде, активно владеть иностранным языком на уровне, работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной профессиональной деятельности.</p>	<p>требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ПК-2; ПК-9, ПК-10, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8)</p>
Р6	<p>Демонстрировать глубокие знания правовых, социальных, экологических, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности в комплексной дизайнерской деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития</p>	<p>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-9, ОК-11, ПК-9, ПК-11, ПК-12, УК-3, УК-4, УК-5)</p>
Р7	<p>Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.</p>	<p>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7, ПК-6, ПК-10, УК1)</p>
Р8	<p>Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.</p>	<p>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ПК-2; ПК-4, ПК-11, ПК-12, УК-7, УК-8)</p>
Р9	<p>Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы; готовность следовать профессиональной этике и корпоративной культуре организации.</p>	<p>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ПК-11, ПК-12, УК-3, УК-4, УК-5, УК-7, УК-8)</p>

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ 28.02.2020 Вехтер Е. В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Дб1	Юрикову Владиславу Вячеславовичу

Тема работы:

Персональная система управления вниманием в интеллектуальных видах деятельности	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2020 №59-54/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	02.06.2020
------------------------------------------	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект проектирования: система управления вниманием</p> <p>Продукт должен соответствовать следующим требованиям: работа с концентрацией внимания, модульность, комбинаторность</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Аналитический обзор по литературным источникам: поиск аналогов, выделение достоинств и недостатков.</p> <p>Основная задача проектирования: разработка персональной системы управления вниманием</p> <p>Содержание процедуры проектирования: обзор материалов; анализ аналогов; эскизирование, формирование вариантов дизайн-решений (форма, эргономика и т.д.); объемное моделирование; макетирование; создание конструкторской документации.</p> <p>Результаты выполненной работы: дизайн- проект персональной системы управления вниманием включает визуализацию спроектированного объекта, конструкторскую документацию, макет.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Эскизы концептуальных решений, чертежи деталей, спецификация, демонстрационный ролик, презентационный материал, два демонстрационных планшета формата А0</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Дизайн-разработка объекта проектирования</p>	<p>Шкляр Алексей Викторович, старший преподаватель ОАР ИШИТР</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Конотопский Владимир Юрьевич, Доцент ОСГН ШИП</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Немцова Ольга Александровна, Ассистент ООД ШБИП</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>нет</p>	

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е. В.	К.п.н.		15.04.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д61	Юриков Владислав Вячеславович		15.04.2020

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

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

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	02.06.2020
------------------------------------------	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
Октябрь	Утверждение плана-графика, формулировка и уточнение темы. Работа над ВКР – анализ аналогов	10
Ноябрь	Работа над ВКР – Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе выбранного материала – статья	20
Декабрь	Работа над ВКР – сдача первого раздела ВКР, эскизы	40
Февраль	Работа над ВКР – Формообразование (объект), 2 часть.	50
Март	Работа над ВКР – 3D-модель, 3 часть, презентационная часть	60
Апрель	Работа над ВКР – Макетирование	70
Май	Работа над ВКР – Итоговая работа по текстовому материалу, чертежи, БЖД, экономика	85
Июнь	Сдача готовой текстовой и графической части ВКР	100

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е. В.	к.п.н.		15.04.2020

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОАР ИШИТР	Шкляр А. В.			15.04.2020

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е. В.	к.п.н.		15.04.2020

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Д61	Юриков Владислав Вячеславович

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Дизайн

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Использовать действующие ценники и договорные цены на потребленные материальные и информационные ресурсы, а также указанную в МУ величину тарифа на эл. энергию
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	-
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Действующие ставки единого социального налога и НДС (см. МУ, ставка дисконтирования $i=0.1$)

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка готовности полученного результата к выводу на целевые рынки, краткая характеристика этих рынков
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Построение плана-графика выполнения ВКР, составление соответствующей сметы затрат, расчет величины НДС и цены результата ВКР
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Разработанное решение имеет социальную, экономическую, экологическую эффективность исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ - <u>выполнить</u>
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ - <u>выполнить</u>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШИП	Конотопский Владимир Юрьевич	канд. экон. наук		15.04.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д61	Юриков Владислав Вячеславович		15.04.2020

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Д61	Юриков Владислав Вячеславович

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

Тема ВКР:

Персональная система управления вниманием в интеллектуальных видах деятельности	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В рамках работы над ВКР осуществлялось проектирование объекта для сенсорной стимуляции с целью повышения концентрации внимания. Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта: люди, работающие в офисах; студенты; школьники.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	Проектирование эргономики эксплуатации объекта для повышения концентрации внимания
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Выявление и анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при разработке объекта ВКР: Вредные факторы: - отклонение показателей микроклимата; - недостаточная освещенность рабочей зоны; - Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования ; Опасные факторы: - электробезопасность; - механическая опасность при использовании устройства (некорректная работа конструкции устройства);
3. Экологическая безопасность:	Выявление влияния на окружающую среду при проектировании, производстве,

	эксплуатации и утилизации объекта
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Выявление всех возможных чрезвычайных ситуаций, которые может инициировать объект ВКР

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова Ольга Александровна	-		15.04.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д61	Юриков Владислав Вячеславович		15.04.2020

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 111 страниц, 58 рисунков, 10 таблиц, 76 источников, 3 приложения.

Ключевые слова: дизайн, концентрация внимания, сенсорика, модульный комплект.

Объектом исследования является персональная система управления вниманием в интеллектуальных видах деятельности.

В процессе проектирования объекта решались следующие задачи: постановка проблемы концентрации внимания в процессе выполнения каких-либо задач, выявление отвлекающих факторов, а также способов их устранения, выявление требований к проектируемому объекту, конструктивная проработка объекта, подготовка презентационных материалов.

В результате проектирования был разработан дизайн и конструкция персональной системы управления вниманием.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	15
1 Научно-исследовательская часть	16
1.1 Анализ проблемы концентрации внимания в условиях open-space офисов.....	16
1.2 Концентрация внимания	18
1.2.1 Отвлекающие факторы	18
1.2.2 Способы устранения отвлекающих факторов	19
1.3 Задействование мелкой моторики в процессе выполнения задачи	24
1.4 Предпроектный обзор аналогов.....	25
1.4.1 Набор для массажа кистей рук MANU.....	25
1.4.2 Детский набор кистей для сенсорной стимуляции.....	26
1.4.3 Игрушка для концентрации внимания Fidget cube.....	27
1.5 Требования к проектируемому объекту	28
2 Разработка авторской концепции	31
2.1 Определение сценариев взаимодействия с объектом.....	31
2.2 Сенсорные стимулы	34
2.3 Формирование концепции объекта	37
2.3.1 Эскизирование	39
2.3.2 Принцип оценки и выбор эскизного решения	45
2.4 Введение дополнительного функционала.....	47
2.5 Система хранения для разрабатываемого объекта	48
2.6 Вывод по главе 2	50
3 Разработка конструкторского решения.....	52
3.1 Эргономический анализ	52
3.1.1 Исходные данные для создания поискового макета.....	53
3.1.2 Создание поискового макета	55
3.2 Проектирование.....	58
3.2.1 Проработка механизма	58

3.2.2 Выбор материала изготовления объекта	62
3.2.3 Выбор технологии изготовления	63
3.3 Разработка системы хранения объекта	65
3.4 Конструкторская документация	67
3.5 Оформление презентационных материалов	67
3.5.1 Планшет	68
3.5.2 Видеопрезентация	70
3.5.3 Макет.....	71
3.6 Вывод по главе 3	72
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	74
4.1 Организация и планирование работ	75
4.1.1 Продолжительность этапов работы.....	76
4.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта.....	77
4.2.1 Расчет затрат на материалы	78
4.2.2 Расчет заработной платы.....	78
4.2.3 Расчет затрат на социальный налог	79
4.2.4 Расчет затрат на электроэнергию	80
4.2.5 Расчет амортизационных расходов	81
4.2.6 Расчет расходов, учитываемых непосредственно на основе платежных документов.....	82
4.3 Расчет прочих расходов	82
4.3.1 Расчет общей себестоимости разработки.....	83
4.3.2 Расчет прибыли.....	83
4.3.3 Расчет НДС	84
4.3.4 Цена разработки НИР.....	84
4.4 Оценка экономической эффективности проекта	84
5 Социальная ответственность	85
5.1 Проектирование эргономики эксплуатации устройства	85
5.2 Производственная безопасность	87

5.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов	88
5.3 Экологическая безопасность	92
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	93
5.5 Вывод по главе	94
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	95
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	97
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Конструкторская документация	104
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное) Планшет	109
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Данные к главе 4	110

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время широкое распространение имеют офисы с открытым рабочим пространством (open-space). Подобной организацией рабочего пространства обусловлена необходимость поддерживать определенный уровень концентрации внимания для обеспечения высокой производительности, поскольку среда офисов с открытым пространством содержит в себе множество отвлекающих факторов. Часто бывает так, что человек не способен сконцентрироваться на выполнении поставленной задачи в связи с их воздействием. Неспособность сконцентрироваться из-за воздействия отвлекающих факторов, снижение производительности, невозможность выполнения конкретной задачи являются причинами возникновения стресса.

Таким образом, данная выпускная квалификационная работа направлена на разработку средства, которое позволит понизить уровень стресса и тем самым повысить уровень концентрации внимания на нужном стимуле.

Актуальность работы обусловлена тем, что концентрация внимания является одним из ключевых факторов, позволяющих максимально эффективно использовать время, отведенное для достижения какого-либо результата.

1 Научно-исследовательская часть

1.1 Анализ проблемы концентрации внимания в условиях open-space офисов

Офис открытого типа (open space office) - это вариант планировки помещения, при котором его характерной чертой является большое открытое пространство, в котором работают все сотрудники офиса. Для большинства компаний офис, организованный по принципу open space, давно стал нормой (рисунок 1) [1].



Рисунок 1 - Open space офис

Основным преимуществом open space офисов является то, что организация открытых рабочих мест дешевле, а также офис подобного типа создаёт ощущение объединенности, и способствует более эффективному общению внутри команды. К недостаткам открытых офисов относятся:

- Шум, который негативно отражается на производительности и концентрации внимания;
- Неконтролируемое общение между сотрудниками. Согласно исследованию Калифорнийского Университета, проведенному в 2010

году, в среднем сотруднику требуется 25 минут, чтобы вновь включиться в процесс выполнения задач, после того как его прервали [2];

- Отсутствие личного пространства;
- Психологическая перегрузка сотрудников;
- Стресс.

Для устранения приведенных недостатков некоторые офисы прибегают к следующим мерам:

- Создание командно-ориентированных больших рабочих помещений — сотрудники свободно слышат и видят друг друга, однако их рабочие места сгруппированы в команды;
- Рабочие места с высокими перегородками — сотрудники не видят друг друга, сидя за рабочим местом;
- Рабочие места с низкими перегородками — сотрудники видят друг друга, сидя за рабочим местом;
- Кластерное рабочее пространство — группа рабочих мест с низкими перегородками, огороженные высокими перегородками от других рабочих команд [3].

Следует отметить, что подобные меры принимаются лишь немногими организациями, использующими открытую планировку помещения. В основном это офисы классов А и В (всего категорий четыре – А, В, С, и D), поскольку они преимущественно располагаются в новых зданиях, планировка которых, позволяет осуществлять различные манипуляции с пространством офиса [4].

Исходя из выявленных положительных и отрицательных черт открытых офисов можно сделать вывод о том, что работа в подобной среде, если никакие меры для устранения негативных факторов не были приняты, снижает концентрацию внимания и производительность персонала, а также повышает уровень стресса.

1.2 Концентрация внимания

Концентрация — это одно из свойств внимания, которое отвечает за фокусировку на выполняемой задаче. При хорошей концентрации внимания человеческий мозг способен блокировать различные отвлекающие факторы, например, посторонние звуки, собственные мысли [5].

Когда уровень концентрации внимания находится на уровне, который можно назвать оптимальным для выполнения той или иной задачи, в процессе работы допускается меньше ошибок и на ее выполнение затрачивается меньше времени [6].

Причиной неспособности сконцентрироваться и сосредоточиться на нужном стимуле является снижение концентрации внимания. При этом отвлекающим фактором может послужить шум, звук мобильного телефона, различные мысли и т.д., в результате чего выполнение задачи становится затруднительным [7].

Уровень концентрации внимания человека зависит от следующих факторов:

- вовлеченность, приверженность выполняемой задаче;
- интерес к задаче;
- мотивация;
- физическое и эмоциональное состояние;
- подходящие условия с минимумом отвлекающих факторов [8].

При выполнении этих условий гораздо легче сфокусировать внимание на выполняемой задаче и блокировать отвлекающие факторы. Но реальность такова, что соблюдение всех этих условий одновременно не представляется возможным.

1.2.1 Отвлекающие факторы

Поскольку данная выпускная квалификационная работа посвящена разработке средства для повышения концентрации внимания в условия

open space офиса, необходимо определить характерные для такой среды отвлекающие факторы. Согласно данным исследовательского центра Haworth, в среднем сотрудники теряют 28% рабочего времени из-за отвлекающих факторов в офисе. В результате им приходится начинать рабочий день раньше или оставаться допоздна, чтобы закончить все задачи, требующие тишины и концентрации. Офисные работники зачастую нуждаются в местах, где можно уединиться и сосредоточиться, и, к сожалению, этот фактор меньше всего учитывается в открытых рабочих пространствах. По статистике, приведенной в исследовании, более половины всех сотрудников считают, что в их офисе сложно сконцентрироваться, из-за чего они теряют много времени [9]. Основные отвлекающие факторы влияющие на концентрацию внимания:

- шум;
- отсутствие личного пространства;
- перегруженность информацией;
- люди вокруг;
- отвлеченные мысли [10].

Еще одним фактором, влияющим на уровень концентрации внимания и способность выполнять поставленную задачу является стресс. Например, в условиях офиса формирование стресса является следствием воздействия окружающей среды, условий работы, в том числе отвлекающих факторов, описанных выше [11]. Все перечисленное снижает концентрацию внимания и производительность труда, это является причиной повышенных временных затрат на выполнение необходимой задачи.

1.2.2 Способы устранения отвлекающих факторов

Прежде, чем приступить к анализу способов устранения отвлекающих факторов, следует сказать, что выделенные способы были

выбраны в соответствии с приведенными ранее отвлекающими факторами, то есть потенциально могут их устранить.

Способы устранения отвлекающих факторов:

- звукоизоляция;
- ограничение поля зрения;
- управление собственным вниманием посредством абстрагирования.

Звукоизоляция. Шум, как отвлекающий фактор, является одной из наиболее распространенных причин снижения концентрации внимания в процессе интеллектуальной деятельности [12]. Существует множество способов устранения отвлекающего шума: устранение источника шума, использование берушей и наушников, звуковая изоляция помещения (рисунок 2) [13]. Несмотря на то, что средства борьбы с отвлекающим шумом существуют, при некоторых обстоятельствах, они могут оказаться неэффективными или просто недоступными.



Рисунок 2 - Рабочие места со звуковой изоляцией

В целом, говоря о шуме, как об отвлекающем факторе, следует отметить, что громкость мешает людям лишь в 25% случаев. Важнее контекст шума, отсутствие контроля над ситуацией и персональная чувствительность к посторонним звукам. Наибольший дискомфорт

приносят звуки, не связанные с нашими текущими задачами или те, чей источник мы не можем контролировать. То есть дело не столько в громкости, сколько в типе шума [14]. Таким образом, можно сказать, что сам по себе шум является нейтральным явлением, положительные или отрицательные качества ему придает сам человек. Если все-таки шум интерпретирован как негативный фактор и звукоизолирующие средства борьбы с ним оказываются неэффективными, то в данной ситуации можно задействовать такое свойство внимания как переключаемость. То есть переключение внимания с одного стимула на другой [15].

Ограничение поля зрения. Визуальный канал восприятия также подвержен воздействию всевозможных отвлекающих факторов. В качестве примера ограничения поля зрения для предотвращения воздействия отвлекающих факторов можно привести специально оборудованные рабочие столы с ограждениями в виде перегородок, которые ограничивают поле зрения, тем самым позволяют сконцентрироваться на том, что в поле зрения попадает (рисунок 3) [16].



Рисунок 3 - Рабочие места с ограничением поля зрения

Проблемой подобных рабочих мест является то, что они никак не защищают от воздействия других отвлекающих факторов, которые не связаны с визуальным восприятием.

Абстрагирование. Абстрагирование - положение фокуса внимания человека, взгляд на ситуацию (человека, предмет и пр.) Абстрагирование

осуществляется в два приема: с одной стороны, внимание отвлекается от мелких, незначительных деталей, с другой стороны - концентрируется на более важных вещах [17].

Человеческий мозг воспринимает все (явления, события, людей, ситуации и т.д.), обобщая свои представления о том, что он воспринимает, не разделяя их на отдельные элементы [18]. И если отвечать на вопрос «Что значит абстрагироваться?» именно в психологическом контексте, это означает мысленно отойти от происходящего, чтобы дать возможность нервной системе отдохнуть, чтобы избавиться от негативного влияния раздражающих факторов, проанализировать ситуацию и взглянуть на нее беспристрастно. Абстрагироваться можно от звуков, от негативных переживаний, от эмоций, от внешнего мира [19].

Известно множество способов абстрагирования от различных раздражителей. К ним относятся: всевозможные дыхательные упражнения, медитация, прогулки на свежем воздухе, просмотр фильмов и так далее [20]. Также существует такое понятие как сенсорная стимуляция. **Сенсорная стимуляция** – это воздействие на мозг естественных или близких к ним стимулов (зрительных, слуховых, обонятельных, тактильных и др.), формирование чувственного опыта. Практика данной стимуляции позволяет решать многие проблемы, которые связаны с нервной системой, с концентрацией внимания, с плохим настроением и так далее [21]. Так, ученые из области нейрофизиологии утверждают, что априорное наличие органов чувств у человека может быть отличным инструментом для воздействия на собственную психику, поскольку органы чувств человека соединены с эмоциональной картой головного мозга [22].

Если речь идет об абстрагировании от отвлекающих факторов в процессе интеллектуальной деятельности, то сравнивая приведенные методы абстрагирования, можно сказать, что сенсорная стимуляция имеет ряд преимуществ в сравнении с остальными.

Преимущества:

- осуществление стимуляции возможно на рабочем месте;
- задействие какого-либо канала восприятия способствует переключению внимания, это обусловлено тем, что внимание человека в конкретный момент времени может быть сконцентрировано только на одном стимуле;
- задействие тактильного канала восприятия способствует стимуляции мыслительной деятельности;

Анализируя приведенные способы устранения отвлекающих факторов, можно сделать вывод о том, что такие способы ограничения восприятия информации человеком как звукоизоляция и ограничение поля зрения не всегда эффективны, поскольку отвлекающие факторы – явление непостоянное т.е. на всех людей, в зависимости от ситуации, могут действовать по-разному. Любой отвлекающий фактор является нейтральным явлением, положительным или отрицательным он становится, проходя через восприятие конкретного человека. Таким образом физическое ограничение не является решением в определенных ситуациях, к тому же это не всегда доступно. Абстрагирование от отвлекающих факторов посредством сенсорной стимуляции в заданных условиях имеет ряд преимуществ:

- независимость от звукоизолирующих средств и средств ограничения поля зрения
 - независимость от места расположения
 - помощь в борьбе со стрессом причиной которого является воздействие среды офиса
 - доступность
 - мобильность за счет малогабаритности

В качестве примера можно привести множество различных решений для осуществления сенсорной стимуляции. Объекты: различная

массажная продукция, прибор для стимуляции нервных окончаний головы, сенсорные комнаты и коробки и т.д.

1.3 Задействование мелкой моторики в процессе выполнения задачи

В психологии существует такое понятие как «беспокойные движения» Этим движения являются автоматическими и возникают непроизвольно в процессе какой-либо деятельности. Еще одно объяснение подобных движений заключается в том, что они являются естественным поведенческим механизмом преодоления стресса. К таким движениям относятся: постукивание пальцами, щелканье ручкой, кручение в руках разных предметов (флешка, ручка, карандаш, спиннер и т.д.) [23].



Рисунок 4 - Беспокойные движения

Исследования подтверждают, что подобные акты позволяют человеку понизить уровень беспокойства и стресса, улучшить концентрацию внимания [24] (рисунок 4). По словам доктора медицинских наук Мэтью Лорбера, если вы пытаетесь сосредоточиться на задаче, но ваши руки заняты чем-то другим, это на самом деле заставляет ваш мозг наращивать усилия, чтобы сосредоточиться на задаче. Было проведено несколько небольших исследований, которые показывают, что люди лучше справляются с заданиями, если им дают возможность чем-нибудь занять руки. Результаты показали, что люди, чьи руки в процессе выполнения задания были заняты – например постукиванием ручкой, справились с задачей лучше [25].

В качестве предметов для подобного взаимодействия выбираются простые повседневные объекты маленьких размеров, функционал которых ограничен. Более сложные предметы не используются в связи с тем, что они могут представлять собой сильный сенсорный стимул, который станет отвлекающим фактором [26].

1.4 Предпроектный обзор аналогов

В данном разделе рассматриваются объекты дизайна, комплекты аналогов по форме и функции, связанные с сенсорным восприятием, которые прямо или косвенно влияют на органы чувств и позволяют достичь снижения уровня стресса, повышения концентрации внимания. Данный предпроектный анализ позволяет отметить достоинства и недостатки существующих решений, а также составить требования к разработке объекта ВКР на основе полученной информации.

1.4.1 Набор для массажа кистей рук MANU

Данный набор был разработан дизайнером из Польши Алой Сарадзкой. Комплект предназначен для массажа ладоней людей, которые большую часть времени проводят сидя за столом и работая за компьютером, с целью релаксации. (рисунок 5) [27].



Рисунок 5 - Набор для массажа кистей рук MANU

Комплект состоит из четырех модулей разных по размеру и форме. Каждый из модулей имеет как плавные, скругленные поверхности, так и

острые углы. Таким образом задействуется тактильный канал восприятия, что позволяет отвлечься и отдохнуть от долгой работы за компьютером. Сценарий взаимодействия представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 - Взаимодействие с модулями комплекта

1.4.2 Детский набор кистей для сенсорной стимуляции

Набор был разработан для осуществления контрастной сенсорной стимуляции. Цель проекта – генерирование тактильных ощущений с помощью контролируемых стимулов, которые позволяют им получать различные ощущения, тренировать концентрацию внимания на стимуле. Также взаимодействие с комплектом формирует у детей представление о том, с чем они могут столкнуться в повседневной жизни (рисунок 7).



Рисунок 7 - Набор кистей для сенсорной стимуляции

В качестве стимулов здесь используется ворс кисти, который варьируется по степени жесткости, цвет, форма и структура ворса кисти. Простота формы модулей, по словам автора, обусловлена тем, что они не должны отвлекать от получаемых ощущений от ворса кисти. Этим же обусловлен цвет и материал модуля [28].

1.4.3 Игрушка для концентрации внимания Fidget cube

Данный объект разработан для повышения концентрации внимания. Подразумевается, что объект должен использоваться как альтернатива множеству «беспокойных движений», которые могут использоваться в процессе размышлений, выполнения какой-либо задачи (постукивание пальцами по столу, кручение в руках ручки, карандаша или карты памяти и т.д.) (рисунок 8) [29].

Гаджет представляет собой комбинированную систему, которая включает в себя большое количество сенсомоторных средств релаксации и концентрации. В качестве стимулов здесь используются всевозможные щелкающие кнопки, крутящиеся ролики.

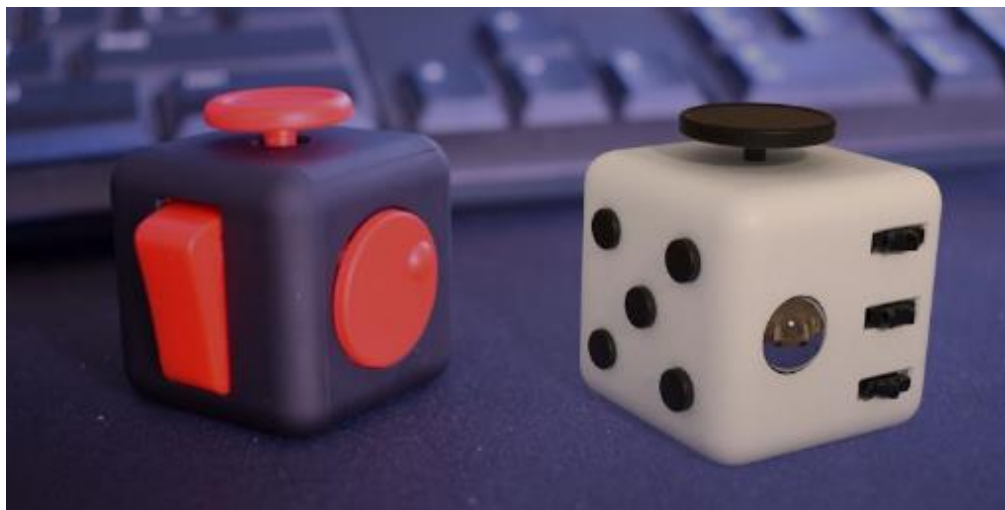


Рисунок 8 - Fidget cube

Недостатком такого решения является то, что объект перегружен различными стимулами, которые могут стать отвлекающим фактором. Также использование подобных объектов в условиях офисов может

оказать раздражающее действие на окружающих людей из-за издаваемых устройством щелчков.

1.5 Требования к проектируемому объекту

На основе изложенного, необходимо сформулировать требования к проектируемому объекту. В ходе исследования проблемы концентрации внимания в условиях open space офисов, был сделан вывод, что сенсорная стимуляция имеет ряд преимуществ в процессе восстановления концентрации.

Поскольку сенсорная стимуляция подразумевает воздействие на все каналы восприятия (визуальный, тактильный, аудиальный, обонятельный, осязательный) необходимо определить какие каналы необходимо задействовать посредством разрабатываемого объекта для обеспечения нужного эффекта. Были выбраны два канала восприятия – тактильный и зрительный, так как именно для них можно создать физические формы легко и доступно посредством промышленного дизайна, именно поэтому было принято решение отказаться от стимуляции вкусовых и обонятельных рецепторов. Решение не использовать аудиальный канал было принято в связи с тем, что задействование звуковых стимулов неэффективно, например, если уровень шума окружающей среды окажется выше, чем звук, издаваемый разрабатываемым объектом. Также издаваемый звук может вызывать негативную реакцию у окружающих людей.

Ощущения при взаимодействии могут быть разделены на два вида с точки зрения человеческих ассоциаций – слабые и сильные. К слабым относятся стимулы, которые нейтральны, они не возбуждают, не побуждают, расслабляют. Например, это могут быть теплые объекты, мягкие, без острых углов.

Сильные же собирают в себе яркие стимулы, которые заметны, четко осязаемы и зримы, от которых можно получить толчок для

дальнейших действий, например, умеренно острые или холодные поверхности [30].

Также было введено такое понятие как «беспокойные движения». Поскольку эти движения являются естественным поведенческим механизмом преодоления стресса, а также способствуют концентрации внимания, было принято решение, что данный механизм должен быть задействован при взаимодействии пользователя с разрабатываемым объектом. Основываясь на том, что эти движения осуществляются руками, с помощью пальцев и задействования мелкой моторики, был сделан вывод о том, что разрабатываемый объект должен помещаться в руке человека. Из этого следует вывод о том, что должны быть учтены определенные эргономические требования, которые обеспечат комфортное и беспрепятственное взаимодействие.

Также следует учесть то, что объекты, которые обычно задействуются механизмом «беспокойных движений», находятся по близости и в поле зрения человека. То есть разрабатываемый объект должен иметь такое свойство как мобильность, что позволит ему, при необходимости, находиться в поле зрения человека и всегда быть «под рукой».

Форма объекта должна быть простой и интуитивно понятной. Это позволит избежать сложностей и непонимания в процессе взаимодействия. Поскольку предполагается возможность использования объекта на рабочем месте, можно предположить, что он должен обладать небольшими размерами и простой формой, чтобы избежать отвлечения от выполняемой задачи, в то время как объект не используется.

Сформулированные требования можно продемонстрировать в виде списка:

- задействование двух каналов восприятия: визуальный, тактильный;
- использование разных стимулов – слабых и сильных;

- мобильность;
- простота формы;
- определение размера модуля исходя из эргономики руки человека.

2 Разработка авторской концепции

2.1 Определение сценариев взаимодействия с объектом

Для более четкого понимания того, каким должен быть разрабатываемый в рамках ВКР объект, необходимо смоделировать возможные сценарии взаимодействия. В предыдущем разделе ВКР были сформулированы общие требования к проектированию объекта:

- задействование двух каналов восприятия: визуальный, тактильный;
- использование разных стимулов – слабых и сильных;
- мобильность;
- простота формы;
- определение размера модуля исходя из эргономики руки человека.

Понимание того, как будет осуществляться взаимодействие с объектом позволяет определить насколько применимы выдвинутые требования и насколько необходимо их соблюдение.

Сценарий 1 «Непроизвольное взаимодействие».

Задействование обозначенных в требованиях каналов восприятия подразумевает, что объект должен иметь два вида стимулов, но в определенных ситуациях может оказаться, что достаточно всего одного стимула. В качестве примера можно привести ситуацию, когда пользователь находится на своем рабочем месте в офисе и пытается сосредоточиться на выполняемой задаче. В этот момент времени запускается механизм «беспокойных движений», которые помогают сконцентрироваться, но при этом являются автоматическими и возникают непроизвольно [31]. При взаимодействии с каким-либо объектом (ручка, карандаш и т.д.) или с собственным телом (постукивание пальцами, накручивание волос и т. д.) первостепенными будут тактильные ощущения, а визуальные стимулы отойдут на второй план. Вывод был

сделан на основе того, что «беспокойные движения» позволяют сконцентрироваться на нужном стимуле и абстрагироваться от всего остального погружая разум в состояние задумчивости.

Это особое состояние мозга, когда не связанные мысли перетекают одна в другую и между ними не остается барьеров. В эти моменты приходят творческие идеи и решения сложных задач [32]. Во время нахождения в таком состоянии, человек не фокусирует взгляд на чем-то конкретном, поскольку погружен в свое сознание. По выходу из состояния задумчивости человек не может описать то, что было в тот момент в поле его зрения [32].

На основе вышеизложенного, был сделан вывод, что объект, в качестве доминирующего стимула должны использовать тактильный. К примеру: объект, используемый в описанной выше ситуации в офисе, в качестве доминирующего должен использовать тактильный стимул, поскольку стимулы, обращенные к визуальному каналу, не будут восприняты в полной мере или могут стать отвлекающими. Модуль, действие которого направлено преимущественно на тактильный канал восприятия, может содержать в себе следующие стимулы:

- тактильный – выраженная, четко ощущаемая при взаимодействии фактура поверхности
- визуальный – нейтральный цвет (белый, серый, бежевый), не акцентирующий на себе внимание; простая, легкая для восприятия форма (в основе может быть куб, сфера, пирамида)

Сценарий 2 «Целенаправленное взаимодействие»

Данный сценарий подразумевает осознанное, целенаправленное взаимодействие с целью получения нужных ощущений. Это означает, что в процессе взаимодействия с разрабатываемым объектом внимание пользователя будет полностью сосредоточено на его характеристиках и получаемых ощущениях.

Цели взаимодействия с объектом могут быть разными, в зависимости от ситуации, в которой находится пользователь. Поскольку целью объекта, разрабатываемого в рамках ВКР, является работа с концентрацией внимания, необходимо определить, с помощью каких стимулов этим свойством внимания можно управлять. Ранее было определено, что основными отвлекающими факторами в условиях офиса являются:

- шум;
- отсутствие личного пространства;
- перегруженность информацией;
- люди вокруг;
- отвлеченные мысли.

Анализируя приведенные факторы можно сказать, что воздействие каждого из них формирует какой-либо эмоциональный отклик. У каждого человека, в зависимости от его эмоционального опыта, реакция может быть разной. К примеру, шум у одних людей вызывает крайне негативную эмоциональную реакцию, у других же не вызывает никакой реакции [33]. Эмоциональные состояния, вызванные воздействием отвлекающих факторов, негативно влияющие на концентрацию внимания [34]:

- раздражение
- злость
- агрессия
- апатия
- усталость
- тревожность

Для работы с состояниями, которые характеризуются повышенным нервным возбуждением (раздражение, злость, агрессия, тревожность) необходимо использовать стимулы, которые оказывают успокаивающее, смягчающее действие. Это могут быть теплые объекты, мягкие, без острых углов.

Для работы с состояниями, которые характеризуются снижением эмоционального тонуса (усталость, апатия) необходимо использовать возбуждающие стимулы, которые заметны, четко осязаемы и зримы, от которых можно получить толчок для дальнейших действий, например, умеренно острые или холодные поверхности [35].

В процессе взаимодействия с объектом с целью восстановить концентрацию внимания, пользователь сосредотачивается на получаемых ощущениях, абстрагируясь от происходящего вокруг. Это помогает снизить эмоциональное напряжение и уровень стресса, тем самым повысить концентрацию внимания. В данной ситуации задействуется такое свойство внимания как переключаемость.

Вывод

Таким образом, можно сделать вывод о том, что разрабатываемый объект должен совмещать в себе несколько различных стимулов для работы с разными эмоциональными состояниями и для получения различных тактильных ощущений. Также следует учитывать небольшой размер объекта, обусловленный механизмом «беспокойных движений».

2.2 Сенсорные стимулы

Для работы с концентрацией внимания, которая осуществляется средствами сенсорной стимуляции, с помощью разрабатываемого в рамках ВКР объекта, необходимо определиться с тем, какие стимулы будут использоваться. Ранее было определено, что для стимуляции будут задействоваться два канала восприятия: тактильный и визуальный.

Тактильные стимулы. Стимулами для тактильного канала восприятия являются различные фактуры, температура и размер объекта. Если говорить о фактурах поверхностей, как об инструменте для осуществления сенсорной стимуляции, то их можно разделить на гладкие и шершавые, скругленные и острые, мягкие и твердые. Все эти

характеристики поверхности, при взаимодействии с ней, формируют у человека сенсорный и эмоциональный опыт [36].

Такие характеристики поверхности как гладкость и шершавость могут достигаться с помощью использования различных материалов и фактур. К примеру глянцевый пластик и наждачная бумага (рисунок 9).



Рисунок 9 - Гладкая и шершавая поверхность

Поверхности со скругленным и острым рельефом также формируют различный опыт ощущений (рисунок 10). Поверхности с мягким, округлым рельефом воспринимаются как безопасные, то есть не способные причинить вред здоровью. Острый рельеф настораживает, формирует ощущение опасности [37].



Рисунок 10 - Поверхность с округлым и острым рельефом

Мягкие и твердые поверхности. В качестве примера мягких можно привести любые поверхности, легко поддающиеся нажиму, деформации, имеющие упругость (резина, мягкая подушка). Твердые поверхности

отличаются тем, что они не подвержены деформации при нажатии (дерево, стекло) (рисунок 11).



Рисунок 11 - Резина и дерево

Еще одним параметром, влияющим на восприятие объекта и то, какую эмоциональную оценку он получит является температура. Высокие, низкие и средние температуры вызывают у человека различные ощущения. Температуры высокие или низкие являются сильными стимулами, поскольку способны вызвать болевые ощущения, которые тонизируют нервную систему. Температуры, приближенные к средней температуре человеческого тела, воспринимаются нейтрально, спокойно, поскольку не представляют опасности [38].

Визуальные стимулы. Визуальное восприятие является первостепенным в процессе взаимодействия с объектом. Прежде, чем получить информацию о тактильных характеристиках объекта, человек получает информацию о визуальных: размер, цвет, форма, материал (частично) [39]. Эту последовательность необходимо учитывать при разработке объекта ВКР. В качестве основных, было принято решение использовать нейтральные цвета (белый, черный, серый, бежевый) [40]. Это обусловлено тем, что выделенные цвета не вызывают эмоционального возбуждения и способствуют достижению цели, для которой разрабатывается объект: концентрация внимания.

Использование ярких цветовых стимулов, в данной ситуации, является неэффективным, поскольку каждый цвет может

интерпретироваться по-разному, в зависимости от опыта восприятия конкретного человека и не зависимо от того, какой посыл вложил в этот цвет дизайнер [41].

Вывод

На основе полученной информации был сделан вывод о том, что все описанные стимулы можно поделить на две группы: слабые и сильные. К слабым относятся стимулы нейтральные по своим тактильным и визуальным характеристикам. Они не вызывают сильных эмоциональных реакций, не повышают нервное возбуждение.

К сильным стимулам относятся резкие, контрастные, остро ощущаемые характеристики объекта. Подобные стимулы могут повышать нервное возбуждение, тем самым давая стимул к продолжению какой-либо деятельности, если говорить о работе в офисе.

Также были рассмотрены различные материалы и фактуры, которые соответствуют разделению стимулов на слабые и сильные. Следует отметить, что приведенные материалы для получения необходимой фактуры не являются обязательными для использования, а приведены в качестве примера. Технологии позволяют создавать любые фактуры из одного материала, к примеру, 3D печать из пластика (или другого материала) на основе модели объекта созданной в любом программном пакете для работы с трехмерной графикой.

2.3 Формирование концепции объекта

На основе данных полученных в ходе определения сценариев взаимодействия с объектом, а также обзора сенсорных стимулов было сформулировано еще одно требование к проектируемому объекту: использование принципа модульности. Это означает что каждый тактильный стимул должен быть реализован в виде одного отдельного объекта. Это обеспечит возможность выбора нужного стимула в зависимости от ситуации и личных предпочтений пользователя. Таким

образом формируется комплект модулей, каждый из которых имеет свою задачу.

Исходя из предположения, что разрабатываемый в рамках ВКР объект будет использоваться в условиях open space офиса необходимо сформировать концепцию объекта, с которым возможно взаимодействие по определенным ранее сценариям. Для взаимодействия по первому сценарию объект должен иметь небольшие размеры для обеспечения комфортного взаимодействия с помощью одной руки, а также должен иметь какой-либо тактильный стимул. Из этого вытекает вопрос: какой именно стимул должен использоваться в первом сценарии? Ранее было установлено, что взаимодействие с объектом, в первом сценарии, происходит в автоматическом режиме, некоторые его характеристики могут быть не восприняты и нужен он лишь как дополнение к основной деятельности, которое помогает сконцентрироваться.

Введенный ранее принцип модульности позволяет пользователю самостоятельно выбрать подходящий модуль из предложенных. Недостатком решения является то, что не понятно по какому принципу должен осуществляться выбор модуля для каждого конкретного человека.

Если предположить, что перед пользователем находится комплект модулей разных по форме, с разными тактильными стимулами, то выбор, вероятнее всего, будет осуществляться исходя из личных предпочтений и симпатий. Учитывая тот факт, что объект предназначен для использования на рабочем месте в офисе, использование подобной конфигурации не представляется возможным. Это обусловлено тем, что комплект, дающий большой выбор объектов, провоцирует погружение в размышления о том, какой из предложенных объектов нужно использовать именно сейчас, таким образом объект принимает на себя свойство отвлекающего фактора.

Решением может быть объединение нескольких различных стимулов в один объект. Таким образом устраняется возможность неконтролируемого по длительности во времени выбора.

2.3.1 Эскизирование

Эскизирование – это этап поиска формы и образа будущего объекта, который сочетает в себе исследовательский и творческий процесс [42]. Цель эскизирования – поиск объектного решения поставленной в ВКР проблемы на основе изученного теоретического материала. В процессе эскизирования новые идеи формируются путем оценки состояния объекта, неудачные предложения отбрасываются, на основе удачных – предлагаются новые решения, происходит постепенное уточнение концептуальной идеи и возникает центральное представление о решении задачи.

На основе анализа данных, полученных в ходе проведения научно-исследовательской части, созданы несколько вариантов эскизов, которые учитывают предъявляемые к объекту требования. Далее следует этап критической оценки собственных предложений и формируется итоговая концепция объекта.

Прежде чем приступить к поиску формы объекта необходимо определить то, как будут выглядеть тактильные стимулы. Как уже было сказано ранее тактильные стимулы были разделены на две группы: слабые и сильные. К слабым относятся: мягкие, плавные, округлые формы (рисунок 12).

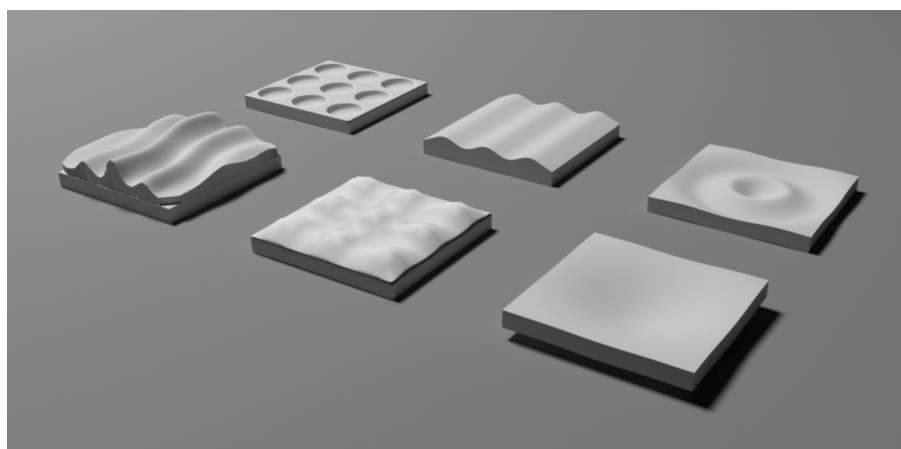


Рисунок 12 - Слабые тактильные стимулы

К сильным тактильным стимулам относятся: умеренно острые, резкие, зубчатые, шипованные формы (рисунок 13).

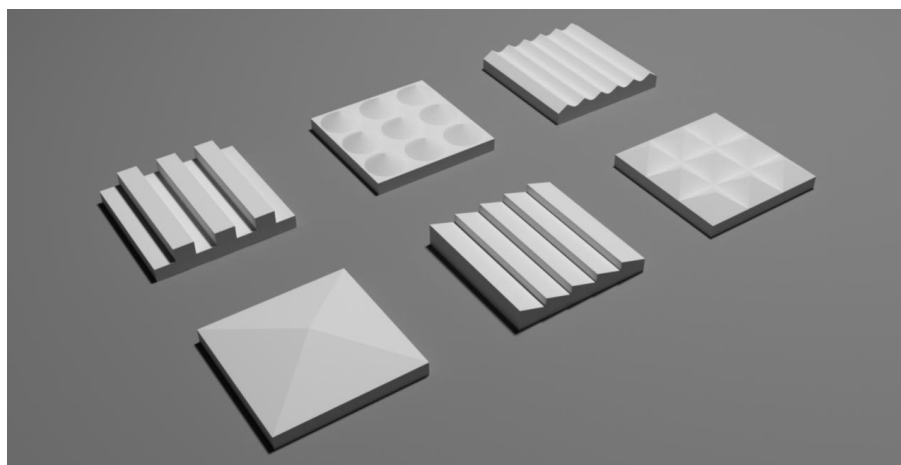


Рисунок 13 - Сильные тактильные стимулы

Вариант 1. Данная концепция была предложена на основе такого требования к объекту как мобильность. Необходимость в мобильности в данном случае обусловлена механизмом «беспокойных движений», что позволит объекту, при необходимости, находиться в поле зрения человека и всегда быть «под рукой».

Концепция представляет собой комплект из шести перстней, каждый из которых имеет какой-либо тактильный стимул (рисунок 14).



Рисунок 14 - Комплект перстней

Преимуществом такого варианта является мобильность и доступность объекта. Недостатком решения является то, что тактильные стимулы разбиты по разным объектам. То есть для того, чтобы использовать разные стимулы, в зависимости от ситуации или предпочтений, необходимо постоянно иметь доступ к системе хранения

комплекта. Учитывая то, что использование объекта предполагается в условиях офиса, подобная конфигурация значительно затрудняет взаимодействие с объектом, а также может снизить эффективность объекта в процессе использования по назначению.

Вариант 2. Данный вариант был сделан на основе предыдущего. В данной концепции реализовано взаимодействие по двум ранее предложенным сценариям. То есть решение представляет собой набор модулей с разными тактильными стимулами (рисунок 15). Для взаимодействия по первому сценарию используется один модуль, для взаимодействия по второму сценарию используется то количество модулей, которое необходимо в зависимости от конкретной ситуации.

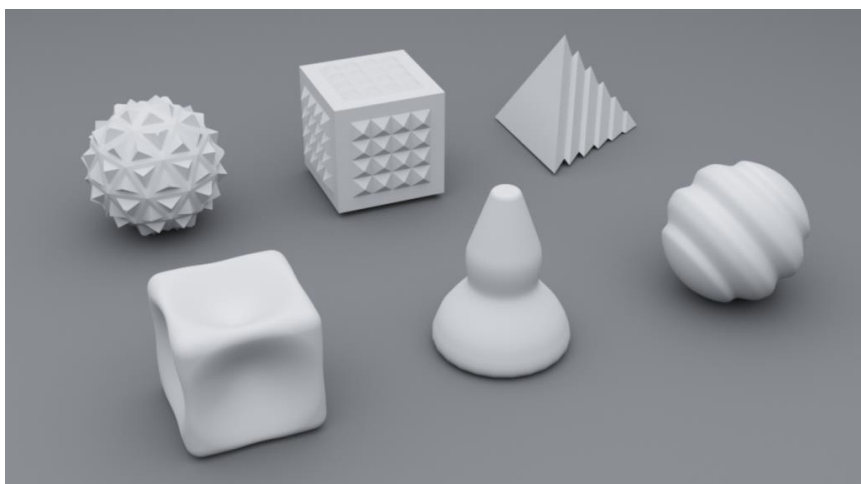


Рисунок 15 - Комплект модулей

Как уже было сказано ранее, разные тактильные стимулы используются для работы с разными эмоциональными состояниями, которые влияют на уровень концентрации внимания. Таким образом недостатком данного комплекта является то, что независимо от того, для какой ситуации был создан модуль, выбор неосведомленного пользователя будет осуществляться на основе личных предпочтений [43]. В свою очередь, возможность выбора не ограничена по времени и может стать отвлекающим фактором.

Вариант 3. На основе анализа недостатков предыдущих вариантов было принято решение объединить несколько модулей с тактильными стимулами в один объект (рисунок 16).

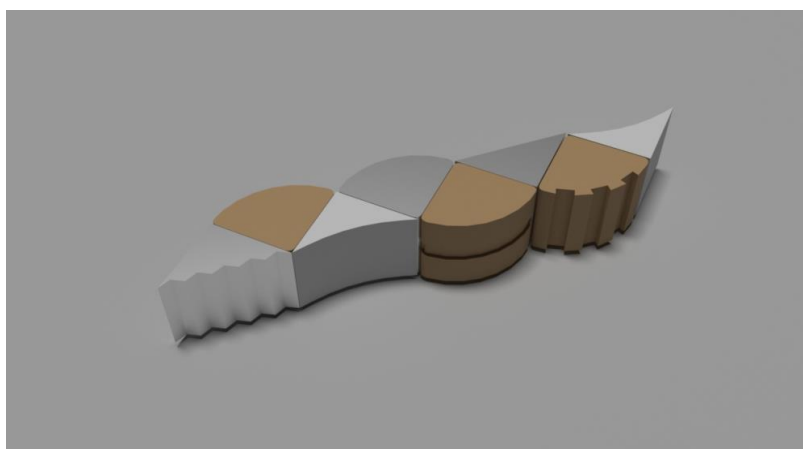


Рисунок 16 - Вариант 3

Также в основе формообразования объекта был использован метод комбинаторики. Особенностью данного метода является то, что формообразование основано на единой целостности всех элементов одного изделия и на закономерной упорядоченности, когда все элементы состоят из типизированных форм [44].

Метод комбинаторики позволяет многократно и по-разному использовать элементы дизайн – конструкций. В данном варианте вращение модулей относительно друг друга позволяет выстраивать разные комбинации и формы (рисунок 17).

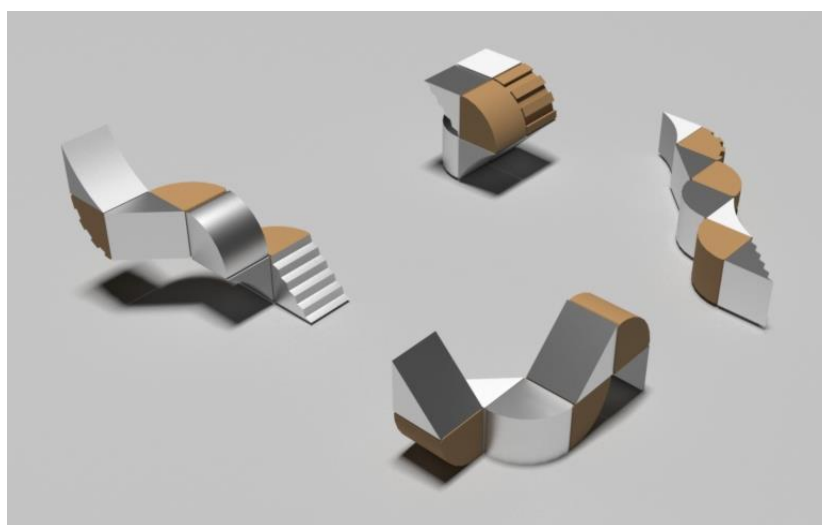


Рисунок 17 - Комбинаторика

Еще одним преимуществом комбинаторики является то, что процесс взаимодействия с объектами подобного типа (конструкторы, головоломки) развивает такие качества как: объемно-пространственное мышление, концентрация внимания [45].

Недостатком варианта является его эстетическая составляющая. Конструкция состоит из разных по форме модулей, каждый из которых, имеет разную тактильную поверхность. Этим обусловлена недостижимость композиционного единства конструкции.

Если учитывать требование мобильности, при переносе объекта к примеру, в кармане или в сумке, то недостатком можно назвать возможность повреждения каких-либо тканей и поверхностей, с которыми может соприкоснуться объект.

Вариант 4. Данный вариант является продолжением идеи, заложенной в предыдущем эскизе. В основе формообразования также лежит метод комбинаторики. Была переработана форма модулей и способ их комбинирования. В качестве одного модуля используется четверть окружности (рисунок 18).

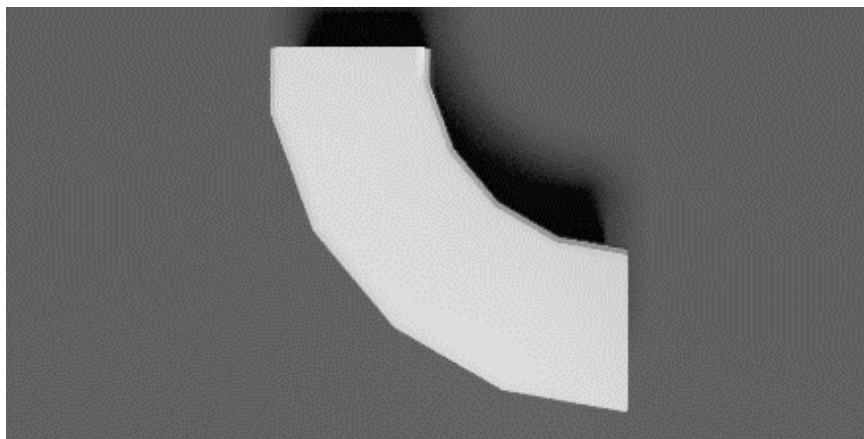


Рисунок 18 - Модуль объекта

Каждый из модулей имеет на поверхности какой-либо тактильный стимул. Модули смещаются относительно друг друга с помощью вращения вокруг точки соединения модулей (рисунок 19).

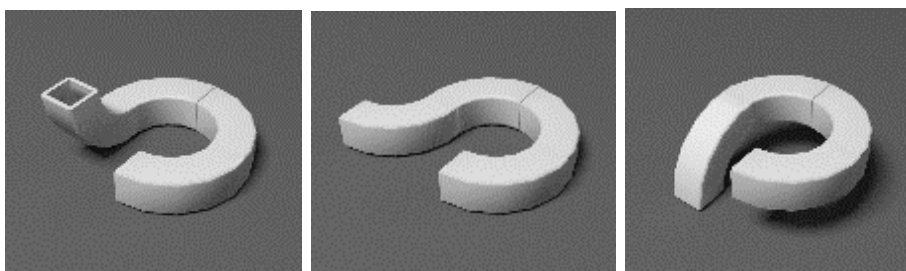


Рисунок 19 - Вращение модулей

Для обеспечения компактности объекта, а также для того, чтобы не уменьшать количество модулей в составе конструкции, было найдено решение: использование телескопической конструкции, которая позволяет помещать внутри модуля еще один модуль. Таким образом базовая конфигурация объекта состоит из 4 модулей и формирует замкнутый круг. При необходимости количество модулей увеличивается до 8 (рисунок 20).

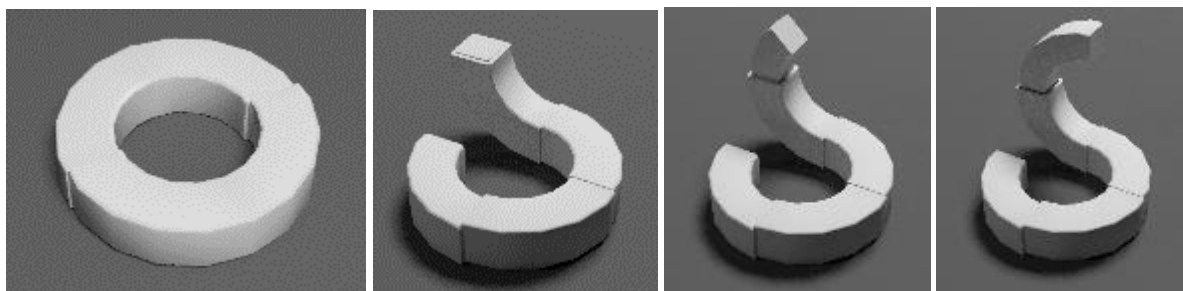


Рисунок 20 - Выдвижение одного модуля из другого

Данное решение также позволяет решить проблему с безопасностью транспортировки. Модули с острыми поверхностями спрятаны внутри модулей с мягкими поверхностями. Некоторые из возможных комбинаций приведены на рисунке 21.

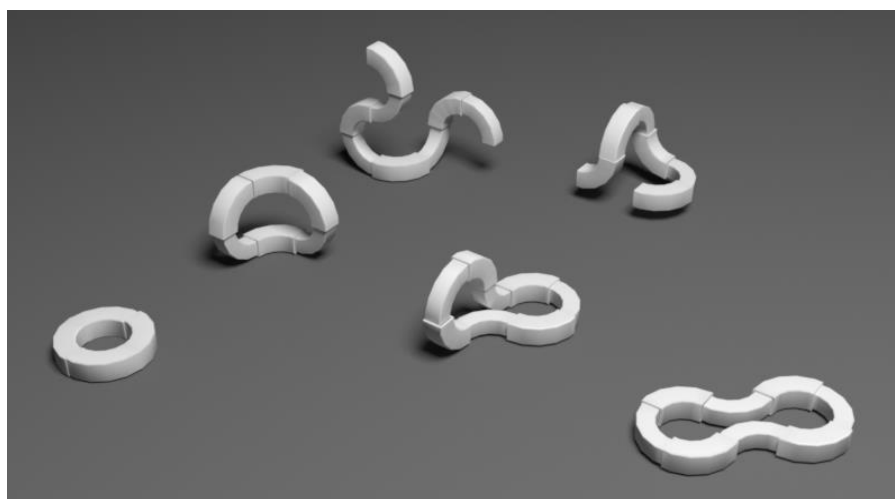


Рисунок 21 - Некоторые из возможных комбинаций

2.3.2 Принцип оценки и выбор эскизного решения

В процессе эскизирования было создано 4 концепции объекта для работы с концентрацией внимания. Каждая из них была создана по требованиям, сформулированным на основе анализа информации, рассмотренной в первом разделе ВКР. Требования:

- задействование двух каналов восприятия: визуальный, тактильный;
- использование разных стимулов – слабых и сильных;
- мобильность;
- простота формы;
- определение размера модуля исходя из эргономики руки человека.

В процессе создания концептуальных решений были выявлены их достоинства и недостатки. На основе анализа преимуществ и недостатков каждого варианта, а также проверки на соответствие выдвинутым ранее требованиям, в качестве решения для дальнейшей разработки был выбран вариант 4 (рисунок 22).



Рисунок 22 - Вариант 4

Соответствие выдвинутым требованиям:

Задействование двух каналов восприятия: визуальный, тактильный.

Требование удовлетворяется использованием различных тактильных стимулов (острые, мягкие, плавные, резкие), которые

находятся на поверхностях модулей, формирующих цельный объект. Задействование визуального канала осуществляется также с помощью использования тактильных стимулов, формы которых выглядят по-разному и формируют разные ощущения.

Использование разных стимулов – слабых и сильных.

Для работы с концентрацией внимания, объект имеет слабые и сильные тактильные стимулы. Использование различных тактильных стимулов помогает устранять разные эмоциональные состояния, которые могут быть причиной снижения концентрации внимания.

Мобильность.

Объект обладает небольшими габаритами. Внешний диаметр окружности, формирующей объект может колебаться от 5 до 8 сантиметров (рисунок 23). Данный диапазон размеров был предложен исходя из требования мобильности т.е. из предположения, что объект может переноситься в карманах одежды, сумках и т.д. Точные размеры предстоит определить в процессе конструкторской проработки объекта.

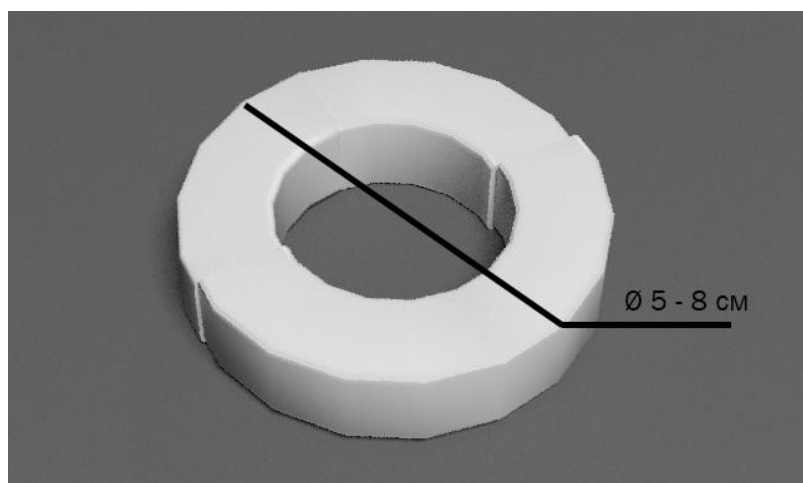


Рисунок 23 - Внешний диаметр кольца

Простота формы.

В основе формы объекта лежит круг, который является одной из простейших геометрических форм. Простота восприятия формы обусловлена тем, что округлые элементы воспринимаются пользователем легче, чем фигура с острыми углами, так как визуальная обработка углов

вовлекает больше нейронов головного мозга [46]. В Неврологическом институте Барроу доказали, что чем острее угол, тем больше он привлекает внимания, следовательно, больше усилий затрачивается на его визуальную обработку [47].

Определение размера модуля исходя из эргономики руки человека.

Требование обусловлено требованием мобильности, а также тем, что взаимодействие с объектом должно быть возможным как одной рукой, так и двумя. Взаимодействие одной рукой обусловлено беспокойными движениями, о которых говорилось ранее.

Также следует сказать, что данный вариант конструкции позволяет взаимодействовать с объектом по обоим сценариям. В первом сценарии взаимодействие с объектом происходит автоматически и в расширенном функционале (способность к трансформации) нет необходимости. В качестве конфигурации объекта для первого сценария может использоваться его стандартный собранный вид – окружность. Во втором сценарии, когда взаимодействие целенаправленно и осознанно, появляется возможность взаимодействовать с объектом более разнообразно.

2.4 Введение дополнительного функционала

Поскольку разрабатываемый в рамках ВКР объект предназначен для работы с концентрацией внимания, он может быть использован в любом месте и в любое время, когда это необходимо. Это подразумевает практически постоянное нахождение объекта рядом с пользователем. Для обоснования необходимости в постоянном доступе к разрабатываемому объекту был введен дополнительный функционал. В качестве дополнительного функционала объекта было предложено его использование в качестве системы хранения для карт памяти формата microSD (рисунок 24).

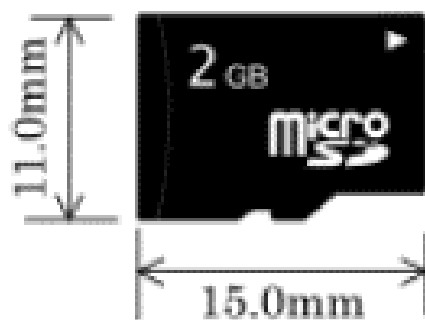


Рисунок 24 - Карта памяти microSD

Данный формат электронных носителей в настоящее время широко используется в цифровых фотоаппаратах и видеокамерах, смартфонах и планшетах, персональных компьютерах, электронных книгах, в некоторых игровых приставках [48].

Предполагается, что реализация системы хранения возможна посредством одного из модулей разрабатываемого объекта. За основу был взят один из внутренних модулей, который вставляется во внешний модуль. Внешний модуль в данной ситуации выполняет защитную функцию для системы хранения (рисунок 25).

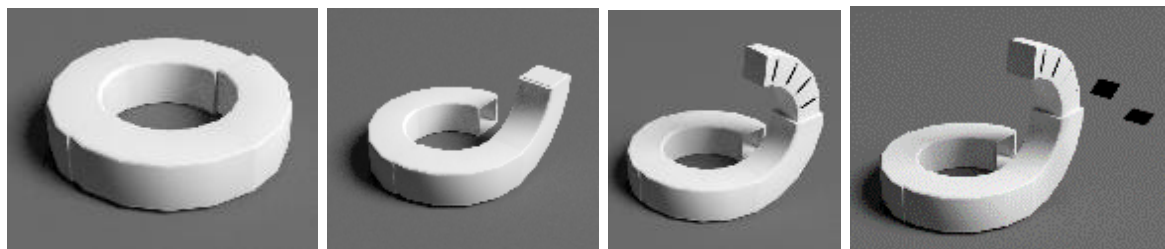


Рисунок 25 - Реализация системы хранения

2.5 Система хранения для разрабатываемого объекта

Для транспортировки объекта, а также для его хранения в то время, когда он не используется, необходимо разработать систему хранения. Поскольку на данном этапе проектирования нет четкого представления о том, какого размера будет разрабатываемый объект, в процессе создания системы хранения можно оперировать только общими представлениями о ее форме и о предполагаемом взаимодействии.

Исходя из формы объекта, который был выбран на основе эскизных решений было предложено три варианта системы хранения. Первый

вариант имеет простую форму окружности, как и сам объект в своей базовой конфигурации. Данный вариант представляет собой коробку из двух частей. В нижнюю часть вставляется объект, а верхняя часть – крышка (рисунок 26). В качестве дополнительного функционала для обоснования необходимости в создании системы хранения предлагается использование в качестве чехла для проводных наушников. Это решит проблему постоянно путающихся проводов наушников. Данное решение особенно актуально для людей, которые много времени проводят в дороге.

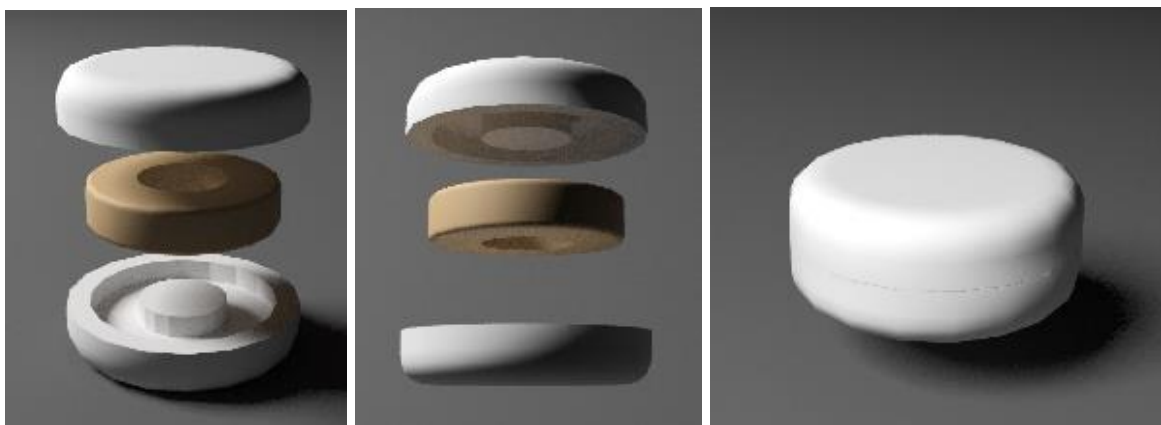


Рисунок 26 - Первый вариант системы хранения

Второй вариант системы хранения подразумевает вертикальное расположение объекта. При раскрытии коробки открывается половина объекта. Данное решение обеспечивает удобный хват при вытаскивании объекта из коробки (рисунок 27). Недостатком такого решения является то, что оно не имеет утилитарного применения и может стать невостребованным со временем.

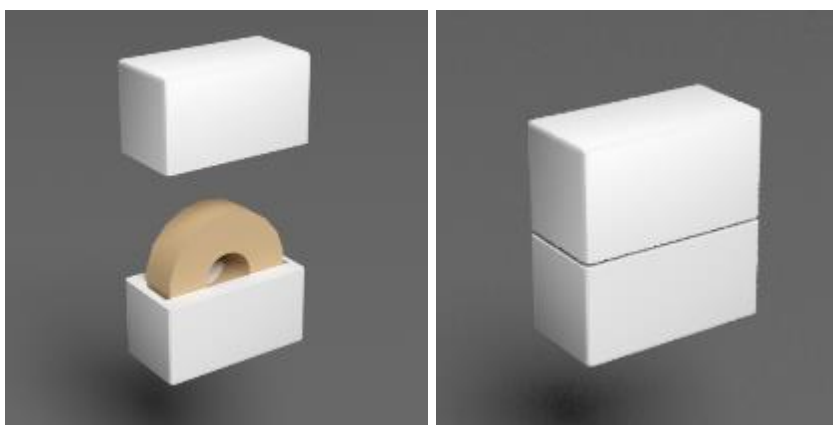


Рисунок 27 - Второй вариант системы хранения

Третий вариант является модификацией второго. Отличие заключается в том, данная система хранения может использоваться в качестве подставки для мобильного телефона или пишущих принадлежностей, если говорить об использовании в офисе, в то время когда объект не находится внутри. Для обеспечения устойчивости объекта, если он используется в качестве подставки для телефона, задняя плоскость была наклонена, формируя опору, которая обеспечивает устойчивость (рисунок 28) Недостатком является невозможность взаимодействия с интерфейсом телефона, во время его нахождения в подставке.

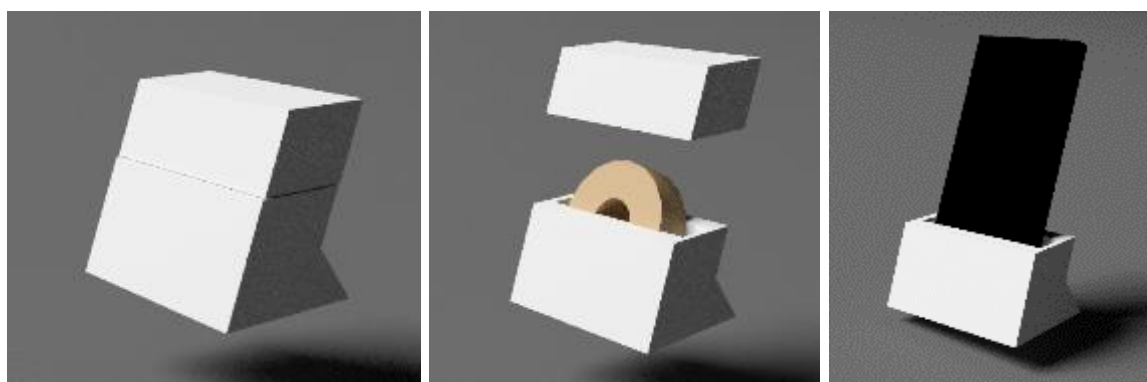


Рисунок 28 - Третий вариант системы хранения

Анализируя достоинства и недостатки представленных вариантов системы хранения, можно сказать, что наиболее оптимальным является первый вариант. Выбор в пользу первого варианта был сделан на основе того, что он имеет форму гармонирующую с формой разрабатываемого объекта, также предлагается востребованный утилитарный функционал. Более детальная проработка системы хранения для объекта приведена в третьем разделе ВКР.

2.6 Вывод по главе 2

В ходе работы над созданием концепций объекта, посредством которого возможно достижение поставленной цели, был выбран вариант 4. Данная концепция соответствует выдвинутым требованиям. Взаимодействие с объектом может быть произвольным, то есть представлять собой фоновую деятельность, которая помогает

сконцентрироваться. Также взаимодействие может быть целенаправленным. В процессе такого взаимодействия пользователь дается возможность более разнообразного взаимодействия с объектом. Это достигается посредством механизма устройства.

На следующем этапе проектирования необходимо проработать основные элементы выбранного эскиза для реализации возложенных на них функций. Таким образом, задачами становятся:

- определение размеров объекта и его эргономический анализ;
- разработка конструкционного решения механизма объекта;
- определение способов проверки характеристик объекта;
- выбор материала и технологии изготовления объекта;
- оформление конструкторской документации;
- создание презентационных материалов: презентационный видеоролик, планшет, макет.

3 Разработка конструкторского решения

3.1 Эргономический анализ

Эргономика – это научная дисциплина, которая занимается исследованием взаимодействия человека с оборудованием. Эргономический анализ использует теорию, законы, методы проектирования, что позволяет задать конструкцию, которая не нарушает здоровье человека, и оптимизацию общего функционирования системы [49].

На данном этапе проектирования объекта ВКР необходимо выполнить эргономический анализ выбранной ранее концепции. Целью эргономического анализа в данном случае является определение габаритных размеров объекта. Размеры объекта должны предусматривать хват, который предотвратит выскользывание объекта при взаимодействии одной рукой. Взаимодействие с помощью одной руки рассматривается в связи с тем, что базовая конфигурация объекта, то есть конструкция, собранная в окружность (рисунок 29), предполагает взаимодействие по первому сценарию, то есть не полностью осознанно. Это означает, что внимание пользователя, при взаимодействии по первому сценарию, сфокусировано на основной выполняемой задаче, а объект служит дополнением для концентрации внимания.

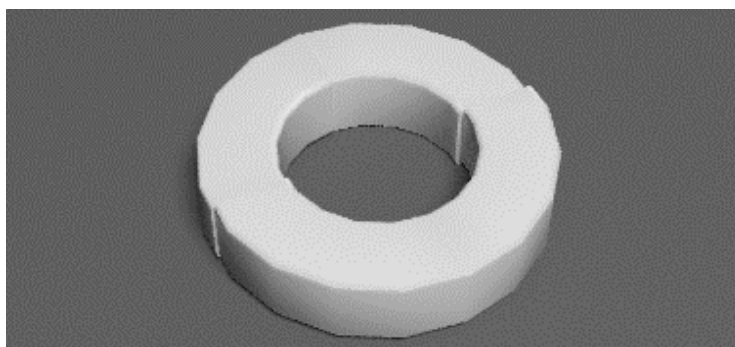


Рисунок 29 - Базовая конфигурация объекта

Для выполнения анализа и определения габаритных размеров объекта необходимо выполнить несколько поисковых макетов. На основе

анализа макетов возможно определение размеров объекта, которые соответствуют требованию.

Прежде чем приступить к макетированию, необходимо сформулировать исходные данные, которые позволят получить допустимые размеры объекта для создания первого макета. На основе анализа полученного макета, при необходимости, в размеры объекта будут вноситься корректировки.

3.1.1 Исходные данные для создания поискового макета

Квадратное сечение модуля. Проектируемый объект является модульной конструкцией, в которой каждый модуль вращается относительно другого на 360° . Для обеспечения плавного перехода от одного модуля к другому необходимо соблюсти равностороннее сечение объекта в месте их соединения (рисунок 30).

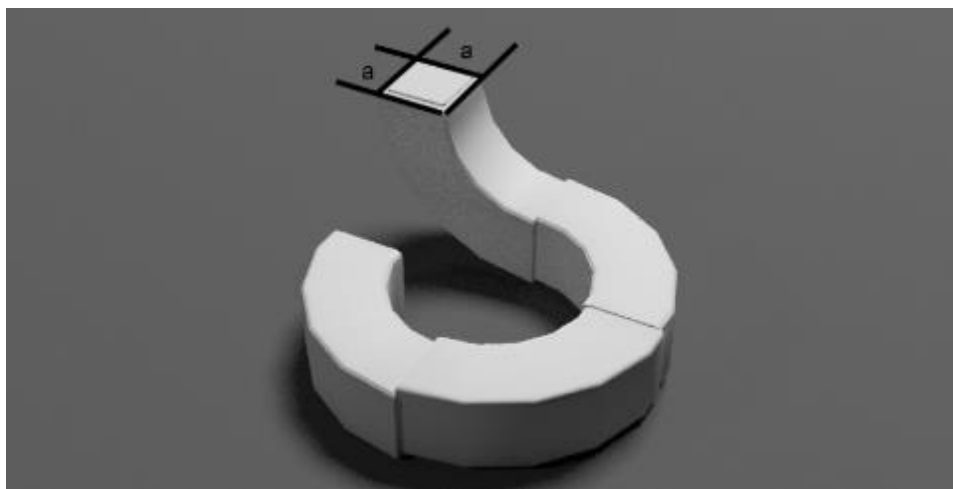


Рисунок 30 - Квадратное сечение модуля

Размер MicroSD карты. Объект имеет дополнительную функцию – систему хранения для карт памяти типа MicroSD. Важным фактором для определения размеров объекта является учет размеров карты памяти, которые составляют 11.0x15.0 мм (рисунок 31) [50].

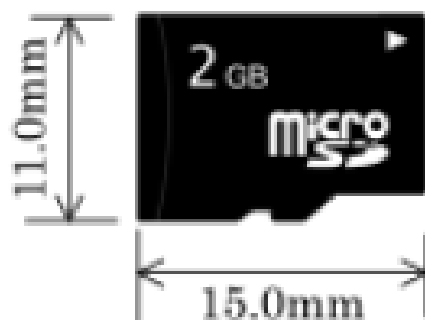


Рисунок 31 - Размеры MicroSD карты

Ширина большого пальца руки. При взаимодействии с объектом одной рукой, подразумевается, что большой палец руки должен скользить по боковой поверхности объекта, на которой расположены тактильные стимулы (рисунок 32) [51].

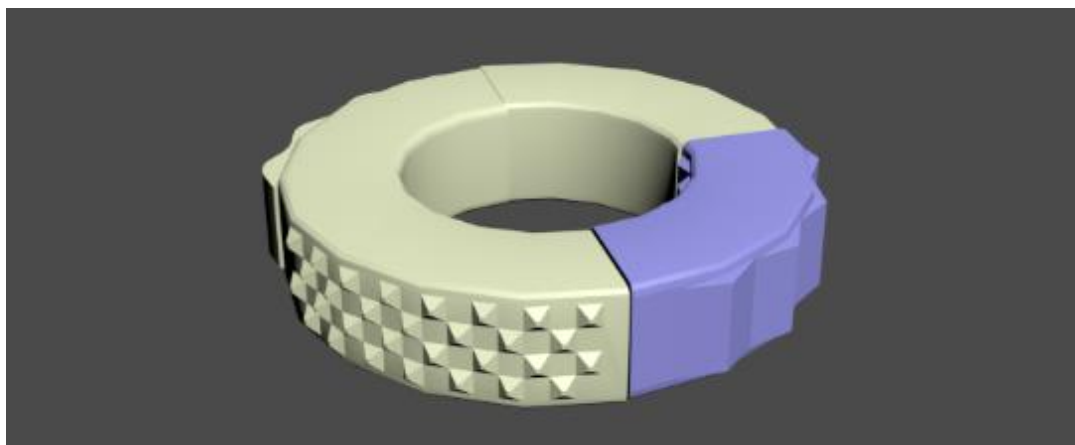


Рисунок 32 - Боковая тактильная поверхность

Исходя из этого, следует вывод о необходимости учета ширины большого пальца руки. Среднее значение ширины большого пальца руки = 25 мм.

Сумма ширины указательного и среднего пальца. Поскольку объект имеет форму кольца, было сделано предположение, что удобным может оказаться хват тремя пальцами: большим, указательным и средним. То есть большой палец находится на тактильной поверхности, а указательный и средний внутри кольца. Из этого сделан вывод о необходимости учета суммарной ширины указательного и среднего пальца, которая позволит получить размер отверстия. В среднем ширина указательного и среднего пальца в сумме составляет 4 см [52].

Исходя из выявленных факторов, были выявлены размеры, которые будут использоваться для создания первого поискового макета (рисунок 33).



Рисунок 33 - Исходные размеры

Внешний диаметр объекта составляет 9 см, внутренний диаметр – 4 см, сечение модуля – 2.5x2.5 см.

3.1.2 Создание поискового макета

Для создания поисковых макетов использовался скульптурный пластилин бежевого цвета. Данный материал был выбран в связи с его широкими пластическими возможностями.

Первый макет был изготовлен по размерам, которые были определены из анализа исходных данных. Внешний диаметр кольца – 9 см, внутренний диаметр – 4 см, сечение модуля – 2.5x2.5 см (рисунок 34).



Рисунок 34 - Первый вариант поискового макета

При таком размере, объект является не эргономичным, поскольку его внешний диаметр (9 см) того же размера, что и ладонь [53]. Это обусловило невозможность крепкого и удобного хвата одной рукой. Изменение положения объекта в руке также является затруднительным без

помощи второй руки. Свободное и беспрепятственное взаимодействие с объектом с помощью одной руки является одним из требований к проектируемому объекту.

Сечение, которое составляет 2.5x2.5 см, также оказалось непрактичным. Данный размер был выбран исходя из среднестатистической ширины большого пальца человека. Но стоит учесть то, что с тактильной поверхностью объекта человек взаимодействует не всей площадью большого пальца, а только его подушечкой, ширина которой меньше, чем ширина всего пальца (рисунок 35).



Рисунок 35 - Положение большого пальца

Также изначально предполагалось, что удобным может оказаться хват тремя пальцами: большим, указательным и средним. То есть большой палец находится на тактильной поверхности, а указательный и средний внутри кольца. Предположение было опровергнуто, поскольку габариты объекта не позволяли удерживать объект с помощью только трех пальцев (рисунок 36).



Рисунок 36 - Хват тремя пальцами

Исходя из анализа первого поискового макета, можно сделать вывод о том, что выявленные размеры необходимо корректировать.

Поскольку основным недостатком являются слишком большие размеры, необходимы изменения в сторону их уменьшения.

Второй поисковый макет был изготовлен по следующим размерам: внешний диаметр – 6.5 см, внутренний диаметр – 2.5 см, сечение модуля – 2x2 см (рисунок 37).



Рисунок 37 - Второй вариант поискового макета

В процессе создания макета были учтены и исправлены недостатки первого поискового макета. Размер внешнего диаметра позволяет крепко обхватить объект рукой, а также дает возможность взаимодействовать и менять его положение без помощи второй руки.

Размер сечения также был уменьшен до 2 см. Этот размер соответствует ширине подушечки большого пальца (рисунок 38).



Рисунок 38 - Положение большого пальца

Уменьшение размеров объекта позволяет сделать его более компактным, мобильным (возможно помещение в карманы одежды, сумки

и т.д.), экономически более выгодным, исходя из того, что на производство будет затрачено меньше материалов и других ресурсов [54].

Таким образом, на основе проведенного эргономического анализа, был выбран второй вариант макета, то есть для дальнейшего проектирования будут использоваться следующие размеры: внешний диаметр – 6.5 см, внутренний диаметр – 2.5 см, сечение модуля – 2x2 см.

3.2 Проектирование

В данном подразделе ВКР рассматривается конструкторская проработка объекта: проработка поворотного механизма, выбор материалов и технологии для изготовления изделия.

3.2.1 Проработка механизма

Основной задачей проектируемого механизма является обеспечение поворота каждого модуля относительно предыдущего, а также выдвижение одного модуля из другого с сохранением возможности вращения. Базовая конфигурация разрабатываемого объекта состоит из четырех модулей, внутри каждого из которых спрятан еще один модуль. Механизм должен обеспечить возможность раскладки конструкции из четырех модулей до раскладки из восьми модулей. При максимальной раскладке, то есть в восемь модулей, а также при любом другом варианте раскладки, то есть до пяти, шести и семи модулей, должна сохраняться возможность вращения каждого модуля относительно соседнего с обеих сторон на 360°.

Для того, чтобы механизм соответствовал требованию, предъявляемому к его работе, предлагается следующее конструкторское решение: было решено разбить конструкцию одного модуля, который включает в себя внешнюю часть и ту, которая должна выдвигаться, на три части.

1. Внешний модуль. Модуль показан в разрезе для более наглядной демонстрации внутреннего устройства (рисунок 38).

2. Внутренний модуль. Помещается внутрь внешнего модуля и при необходимости должен выдвигаться из него (рисунок 38).

3. Модуль вращения. Модуль отвечает за вращение внутреннего модуля в том случае, если он выдвинут из внешнего (рисунок 39).

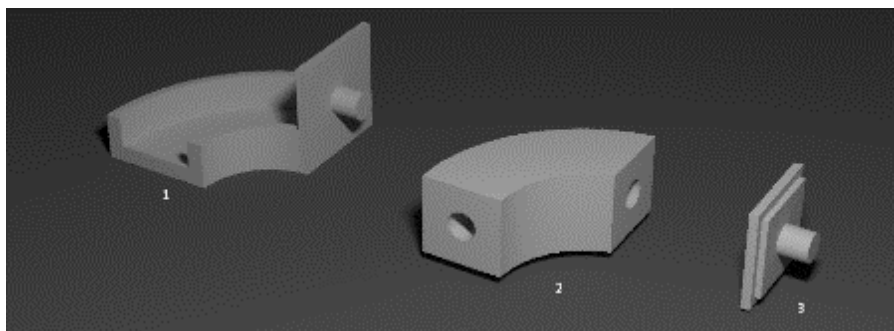


Рисунок 39 - Три модуля конструкции

Три приведенных модуля в собранном виде формируют целостный блок (рисунок 40).

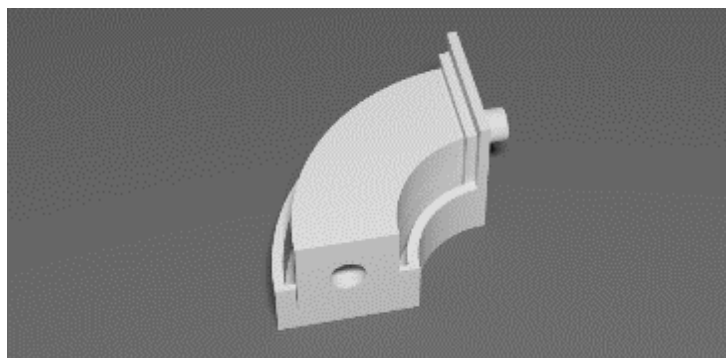


Рисунок 40 - Целостный модуль

Работа модуля осуществляется следующим образом: внешний модуль с одной стороны имеет отверстие квадратной формы, из которого может выдвинуться внутренний модуль, а с другой стороны имеет цилиндр, к которому присоединяется следующий модуль (рисунок 41).

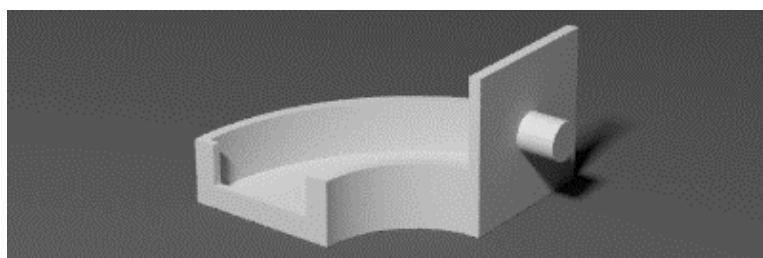


Рисунок 41 - Внешний модуль

Внутренний модуль имеет отверстие с двух сторон. С одной стороны, для присоединения модуля вращения, с другой стороны для присоединения соседнего внешнего модуля (рисунок 42).

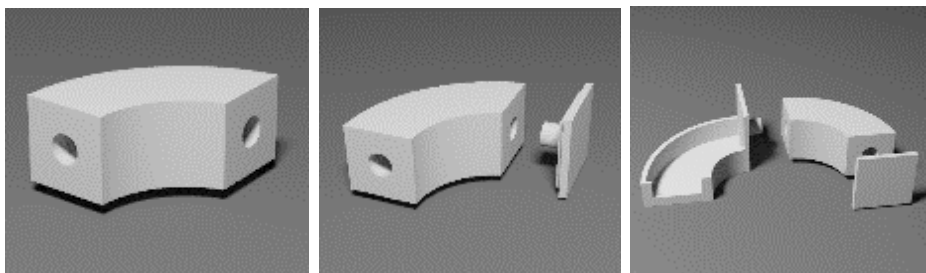


Рисунок 42 - Внутренний модуль, присоединение модуля вращения, присоединение соседнего внешнего модуля

В собранном виде, когда все модули собраны, и конструкция имеет четыре модуля, вращение осуществляется относительно точки, соединяющей внешний модуль одного блока с внутренним модулем следующего блока (рисунок 43).

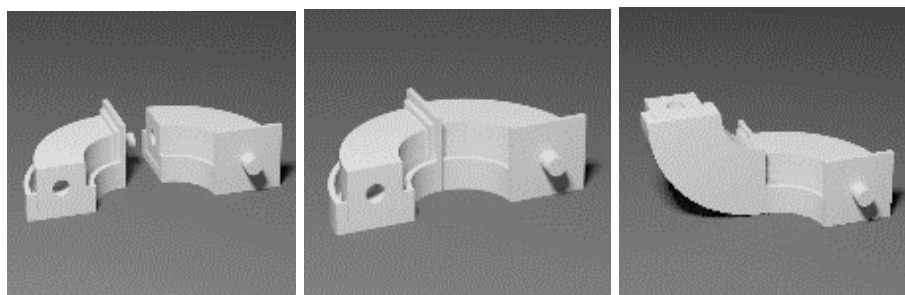


Рисунок 43 - Вращение блока

Для того, чтобы выдвинуть скрытый внутренний модуль необходимо потянуть за внешний модуль. Таким образом запускается движение по оси, вокруг которой строится четверть окружности, которая формирует модуль (рисунок 44).

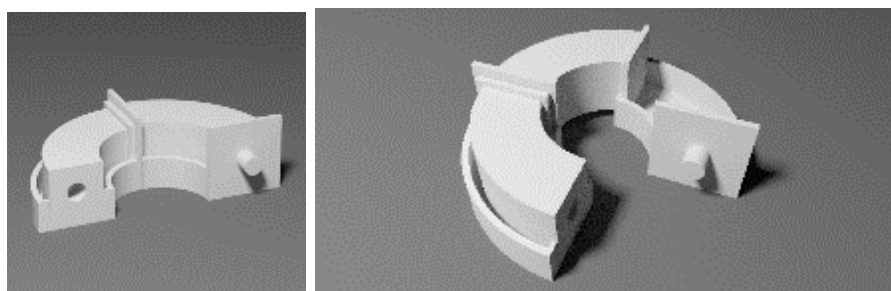


Рисунок 44. Выдвижение внутреннего модуля

Для того, чтобы внутренний модуль был остановлен, при достижении максимального выдвижения, внешний модуль имеет специальные выступы, за которые цепляются выступы модуля вращения, который присоединен к внутреннему модулю (рисунок 45).

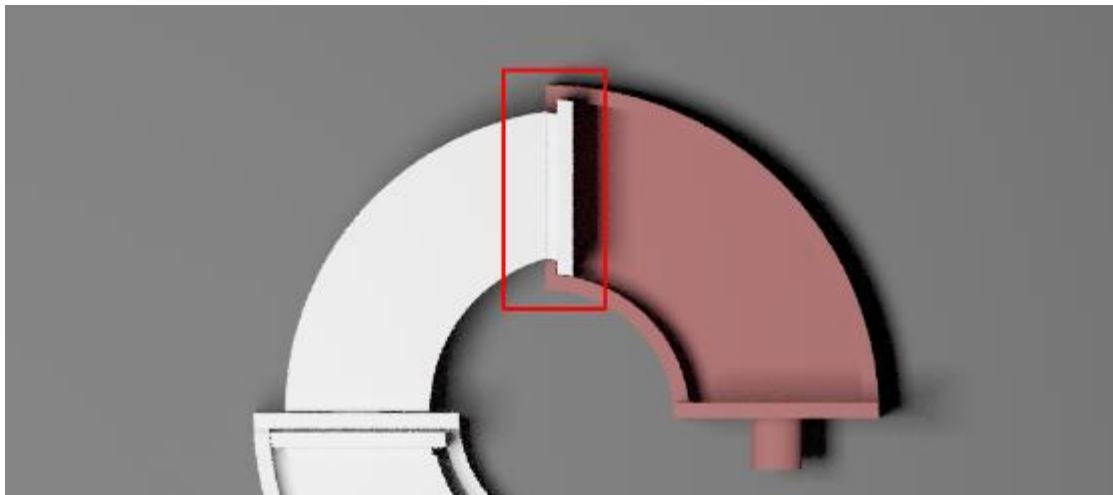


Рисунок 45 - Останавливающие движение выступы

Далее вращение выдвинутого внутреннего модуля осуществляется в точке его соединения с модулем вращения (рисунок 46).

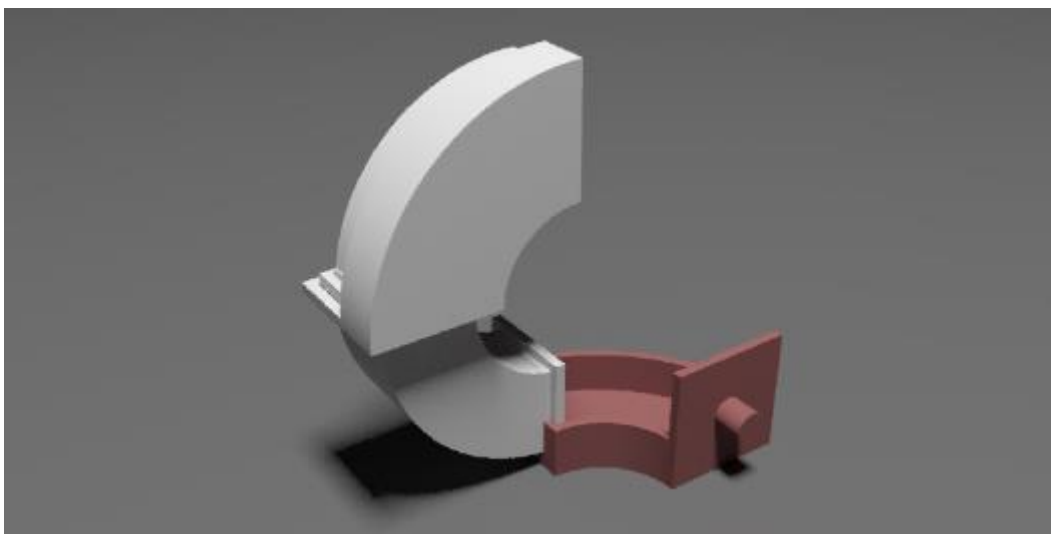


Рисунок 46 - Поворот внутреннего модуля

Вращение модулей относительно друг друга осуществляется посредством использования заклепочного механизма [55]. Механизм расположен в точках соединения модулей. Также на соприкасающихся плоскостях имеются специальные пазы. С одной стороны, это выпуклые полусферы с другой впадные полусферы. Использование подобного

механизма позволяет вращать детали относительно друг друга с шагом в 90 градусов (рисунок 47).

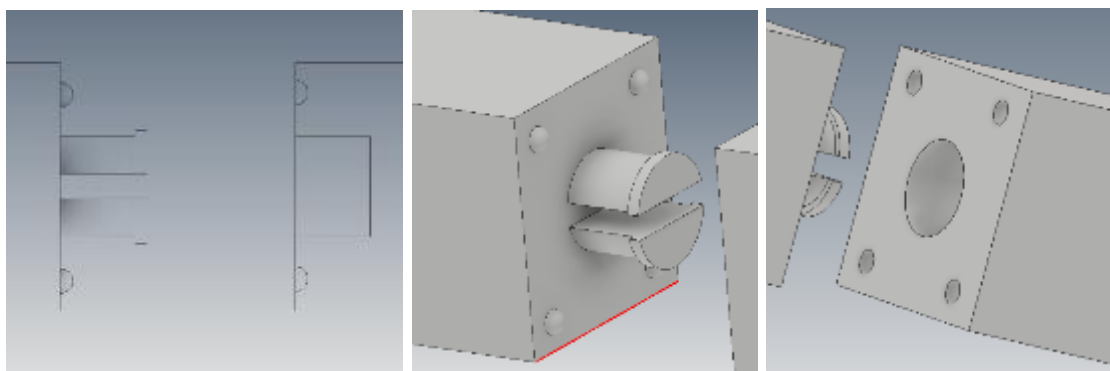


Рисунок 47 - Механизм вращения

3.2.2 Выбор материала изготовления объекта

Прежде чем приступить к выбору материала изготовления объекта, необходимо определить каким требованиям он должен соответствовать.

Требования:

- мобильность;
- использование различных материалов для обеспечения получения различных сенсорных ощущений.

Исходя из обозначенного требования мобильности, можно сделать вывод о том, что объект должен быть достаточно легким. Чем легче будет материал, тем мобильнее будет разрабатываемый объект. Данное требование удовлетворяют пластики. В качестве основного материала для изготовления модулей был выбран АБС пластик марки HI 121 NP [56]. Характеристики данного пластика приведены в таблице 1.

Для обеспечения получения сенсорных ощущений от прикосновения к объекту было решено использовать металлические вставки, которые будут характеризовать сильные сенсорные ощущения. В данном случае металл выбран благодаря своим температурным характеристикам. В качестве металла был выбран алюминий. Выбор был сделан в связи с тем, что алюминий имеет следующие характеристики: легкость, нетоксичность, легкость в переработке [57].

Для слабых стимулов должны использоваться вставки из мягкого, упругого, теплого материала. В качестве такого материала будет использоваться силикон [58].

Таблица 2 - Характеристики пластика АБС

Материал	АБС HI 121 NP
Характеристики	Слабовыраженный запах Показатель текучести расплава, 20,6 г/10мин (220С/10кг) Предел прочности при разрыве, 437 кг/см ² Ударная прочность, 33,8 кг/см ²
Метод обработки	Литье под давлением
Форма выпуска	Гранулы
Цена руб.	210 за кг

3.2.3 Выбор технологии изготовления

Следующим этапом разработки объекта был выбор оптимального способа изготовления. Способ изготовления делится на 3 этапа: прототипирование, мелкой и большой серии. При прототипировании (20 изделий) предлагается использование послойного наплавления (3д-печать). Подобный способ имеет ряд преимуществ за счет отсутствия или минимизации материала в сравнении с постепенным снятием материала с большой изначальной заготовки и уменьшении стоимости за счет выкинутого материала (снятого и не возможности его нового использования). Также данный способ позволяет проводить изменения в случае изменения потребности конечного пользователя (изменение цвета, материала, форм-фактора и т.д.). Для изготовления прототипов необходимо провести следующие манипуляции:

- утвердить окончательную 3-D модель;
- печать на 3-D принтере;
- снятие поддержек;

- проверка качества;
- ацетоновая ванная, шлифовка, грунтовка;
- обработка загрунтованной поверхности и окраска;
- сборка всех комплектующих;
- тестирование;
- доработка прототипа;
- изготовление партии в 20 изделий по такому же принципу (печать-обработка-сборка).

Из недостатков данного метода можно выделить: невысокую точность изготовления, и долгое изготовление (процесс печати изделия может длиться до нескольких дней). Если первый недостаток не имеет высокого значения для печати, то второй, в свою очередь, делает невозможным вариант применения данной технологии для серийного производства большого количества изделий [59].

Для производства мелкой серии (500-1000 изделий) наиболее оптимальным способом изготовления является вакуумная формовка в силикон. Для осуществления данного процесса производства следует иметь окончательный вариант прототипа изделия – он будет являться мастермоделью при производстве мелкой серии. Этапы производства мелкой серии способом вакуумной формовки в силикон:

- подготовка мастер-модели к заливке;
- изготовление опалубки, обустройство литниковой системы;
- помещение мастер-модели в опалубку и заливка ее расплавленным силиконом, прошедшем процесс дегазации в вакуумной камере;
- извлечение из опалубки готовой формы;
- литье деталей с помощью изготовленной формы;
- извлечение готовой модели из формы;
- проверка качества;

- сборка всех комплектующих [60].

В случае большой серии (1000-50000 изделий) лучший вариант – литье под высоким давлением. В этом случае уже будут известны потребности рынка более точно и изготовление дорогостоящей формы для литья будет оправдано спросом на рынке и его потребностями. Литье под давлением позволит получить детали высокого качества с минимальной постобработкой, за сравнительно небольшое время. В случае с литьем под высоким давлением в литьевую машину – термопластавтомат, последовательность:

- создание пресс-формы;
- подача пластика в пресс-форму под давлением;
- охлаждение пресс-формы и затвердевание пластика;
- извлечение готового изделия из формы;
- проверка качества;
- сборка всех комплектующих [61].

3.3 Разработка системы хранения объекта

Система хранения необходима для безопасной транспортировки объекта, а также в качестве контейнера, в котором он может располагаться, когда в нем нет необходимости. Использование системы хранения также может иметь актуальность во время дальних поездок.

Ранее был предложен концептуальный вариант системы хранения, который также выполняет функцию кейса для проводных наушников (рисунок 48).

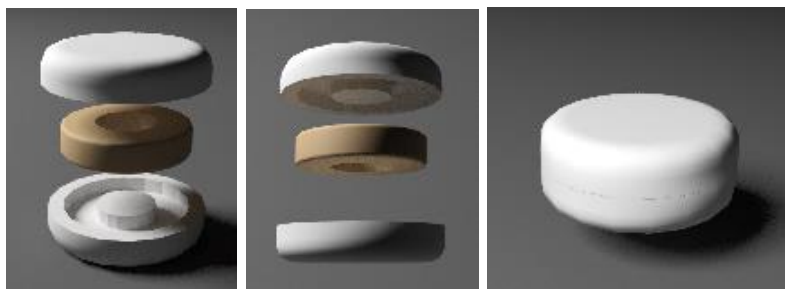


Рисунок 48 - Эскизный вариант системы хранения

Далее необходимо технически проработать данный объект для обеспечения комфортного взаимодействия. Объект имеет нижнюю часть, в которую вставляется объект и крышку. В качестве механизма открытия и закрытия крышки использовалось подвижное соединение с одной стороны корпуса и магнит для противоположной для надежного закрывания. Подобный механизм, в настоящее время, широко применяется в кейсах для беспроводных наушников (рисунок 49) [62].

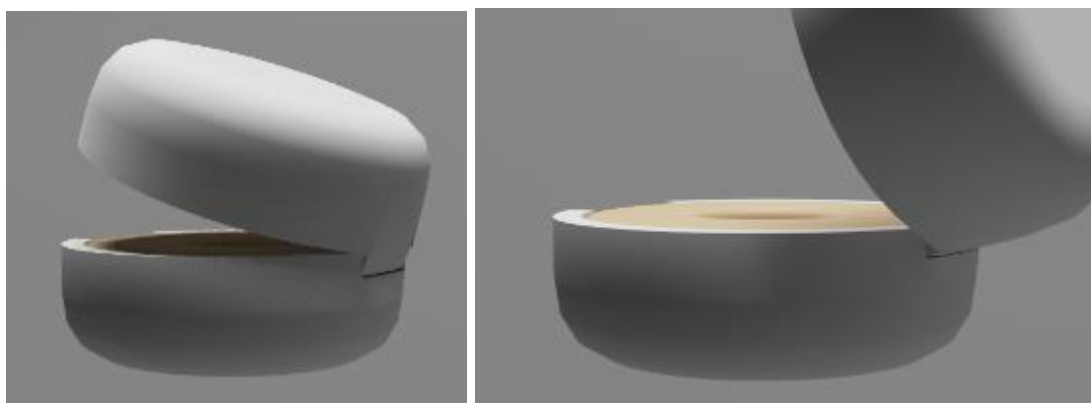


Рисунок 49 - Механизм открытия и закрытия крышки

Для надежной фиксации объекта в центре корпуса предусмотрен цилиндрический выступ. Высота цилиндра составляет 1 см. Данный размер был выбран в связи с необходимостью извлечения объекта из кейса. То есть высота объекта составляет 2 см, высота фиксирующего цилиндра 1 см. Оставшийся 1 см вместе с вырезом в передней части корпуса позволяют извлечь объект (рисунок 50).

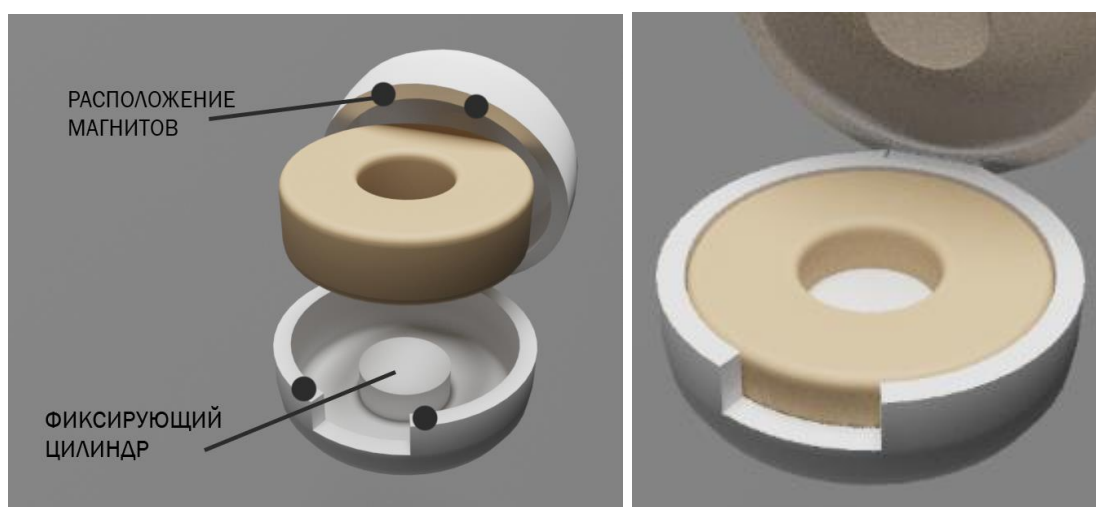


Рисунок 50 - Фиксация объекта в кейсе

В крышке предусмотрено пространство для хранения проводных наушников. В центре находится цилиндр, который имеет вогнутую поверхность. Данное решение предотвращает соскальзывание провода во время его закручивания вокруг цилиндра (рисунок 51).

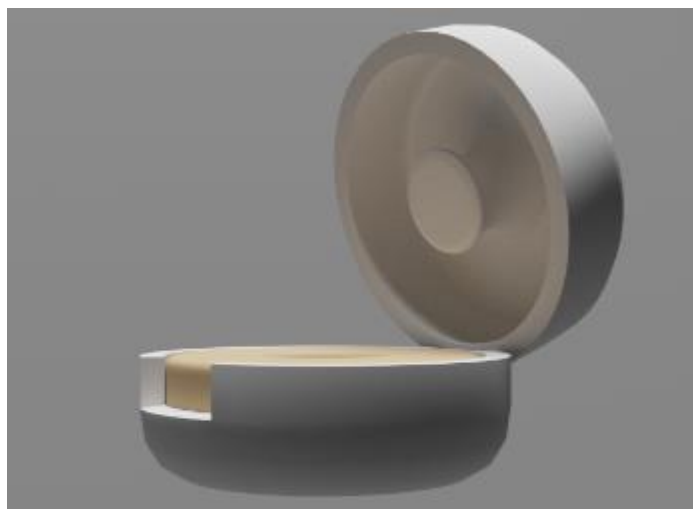


Рисунок 51 - Пространство для хранения проводных наушников

3.4 Конструкторская документация

Вся конструкторская документация разработана с помощью программы Autodesk Inventor, так как данная программа позволяет создавать высокоточные чертежи и конструкторские сборки [63]. Вся необходимая информация о конструкции, особенностях и строении данного проекта представлена в разработанных чертежах и спецификации для каждого из элементов системы. Все чертежи были выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ. Чертежи представлены в приложении А [64].

3.5 Оформление презентационных материалов

В данном подразделе ВКР рассматривается процесс подготовки презентационных материалов. К презентационным материалам относятся: планшет, видеопрезентация, макет.

3.5.1 Планшет

Для создания модели объекта использовался программный пакет для работы с трехмерной графикой Autodesk 3ds Max в связке с визуализатором Corona Renderer, который использовался для получения реалистичного изображения разрабатываемого объекта (рисунок 52) [65]. Планшет был создан в Adobe Photoshop — многофункциональном графическом редакторе.

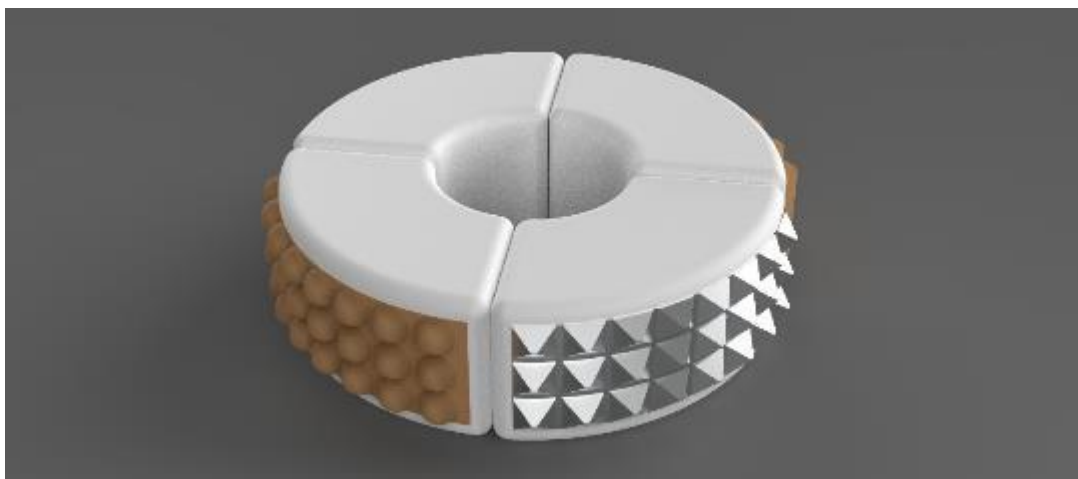


Рисунок 52 - Визуализация разрабатываемого объекта

Прежде чем приступить к верстке планшета, необходимо определить каким требованиям он должен соответствовать. Требования:

- размер планшета – 1189 x 1682 мм;
- цветная печать;
- наличие необходимой информации для презентации проекта:

реалистичная визуализация объекта, чертежи, взрыв-схема, принцип работы механизма, текстовые пояснения.

Выделенные требования помогают понять каким образом должен быть создан планшет. Требование к размеру планшета диктует еще одно правило оформления: все графические изображения, размещаемые на планшете должны иметь высокое разрешение, это обусловлено тем, что листу размером 1189 x 1682 мм, в пикселях, соответствует размер 14043 x 19866 пикселей. Также при размещении элементов планшета следует учесть то, что печать такого размера одним листом невозможна, он делится

на две части формата А0. Размещение информации должно осуществляться с учетом этого разрыва.

Поскольку лист планшета должен быть распечатан на бумажном носителе в цвете, необходимо определить какая цветовая схема должна использоваться при верстке в Adobe Photoshop. Наиболее распространенными являются схемы RGB и CMYK. Изображения, созданные в цветовой схеме RGB предназначены для отображения на различных цифровых устройствах с дисплеем. Цветовая схема CMYK предназначена прежде всего для полиграфии, то есть для печати на каком-либо носителе. На основе этого, в качестве основной для создания планшета в Adobe Photoshop была выбрана цветовая схема CMYK [66].

Всю необходимую для презентации информацию необходимо размещать согласно модульной сетке. Использование модульной сетки при верстке планшета позволяет грамотно структурировать представленную информацию. В Adobe Photoshop создание сетки возможно посредством специальных направляющих (рисунок 53).

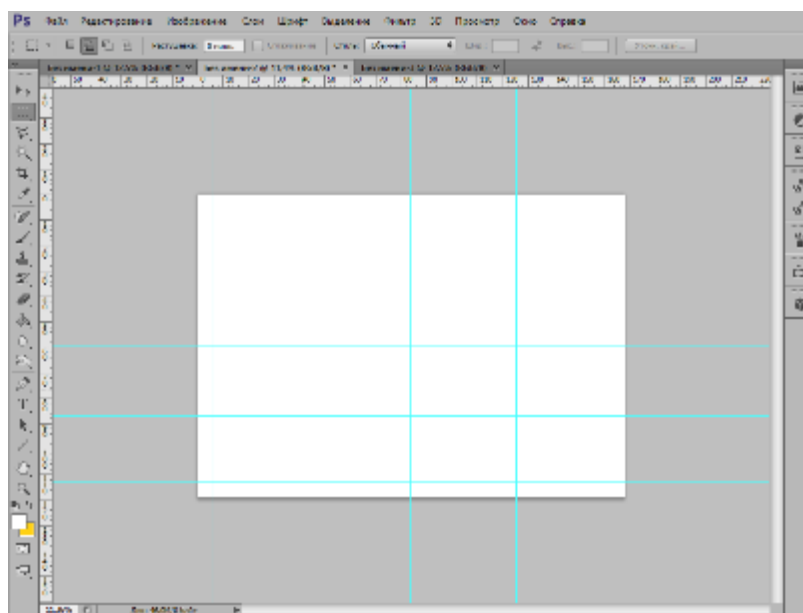


Рисунок 53 - Модульная сетка

При выборе шрифтов, которые будут использоваться для создания текстовых блоков планшета необходимо руководствоваться его стилистическим единством с презентуемым объектом. Поскольку объект

имеет форму круга, было принято решение использовать шрифт из группы гротесков, то есть без засечек.

На основе требований к оформлению, а также полученной информации был создан макет презентационного планшета с которым можно ознакомиться в приложении Б.

3.5.2 Видеопрезентация

Презентация проекта должна быть представлена в видео формате. Для создания видеопрезентации использовалась программа Adobe After Effects. Данная программа дает широкий спектр возможностей для работы как с видеоматериалом, так и со звуковыми дорожками.

Стилевое решение презентации согласуется с оформлением планшета: формы подложек для заголовков близки по форме к проектируемому объекту, цвет презентации и планшета идентичный (рисунок 54).



Рисунок 54 - Титульный слайд презентации

Презентация разрабатываемого объекта должна отображать следующие аспекты:

- актуальность разработки
- цель и задачи
- применяемые методы
- идея объекта
- техническая проработка объекта

В презентацию также необходимо включить анимацию, демонстрирующую особенности проекта, которые невозможно отобразить посредством статичных изображений. Для создания анимации был использован покадровый рендеринг в программе Autodesk 3ds Max. В рамках ВКР разрабатывается объект, состоящий из нескольких деталей, которые вставляются друг в друга и имеют механизм вращения. Все это необходимо продемонстрировать наглядно: взрыв-схему, сборку деталей, возможности объекта (рисунок 55).



Рисунок 55 - Стоп кадр видеопрезентации

3.5.3 Макет

Финальным этапом работы над дипломным проектом является создание макета. Макетирование - это одна из форм проектно-исследовательского моделирования в объемных изображениях. Макет дает сведения об объемно-пространственной структуре, размерах, пропорциях, характере поверхностей, их пластике, цвето-фактурном решении и др. Макет является инструментом для проверки исследовательских и проектных идей создания объекта; он позволяет преодолевать недостатки эскизирования, в котором неизбежны графические условности. Прежде

чем приступить к созданию макета, необходимо возложить на него определенную цель.

Основной целью является демонстрация работы разработанного в рамках ВКР механизма на примере создания макета одного модуля. Данное решение было принято в связи с тем, что разрабатываемый объект состоит из четырех одинаковых модулей. Для того, чтобы убедиться в работоспособности разработанного механизма достаточно одного модуля. В качестве технологии для создания макета была выбрана 3D печать. Печать макета целого объекта является не рациональной тратой материала еще и потому, что макет необходимо печатать в масштабе увеличения. Эта необходимость обусловлена ограничениями технологии трехмерной печати. Объект состоит из тонкостенных деталей, печать которых может оказаться невозможной. Стенки деталей в масштабе 1:1 имеют толщину 1,2 мм. Таким образом, для печати на 3D принтере было решено использовать масштаб увеличения 2:1. В качестве материала для печати был использован АБС пластик (рисунок 56).



Рисунок 56 - Макет

3.6 Вывод по главе 3

Для формирования выводов по данному разделу требуется определить, удовлетворило ли конструкторское решение выдвинутым ранее требованиям.

Задействование двух каналов восприятия: визуальный, тактильный.

Требование удовлетворяется использованием различных тактильных стимулов, которые находятся на поверхностях модулей, формирующих цельный объект. Задействование визуального канала осуществляется также с помощью использования тактильных стимулов, формы которых выглядят по-разному и формируют разные ощущения.

Работа с концентрацией внимания.

Если объект используется по первому сценарию, эффект концентрации внимания достигается посредством использования разработанного объекта, вместо множества предметов и действий, которые обычно задействуются механизмом беспокойных движений (ручки, карандаши, накручивание волос, грызение ногтей и т.д.).

Если взаимодействие происходит по второму сценарию, то эффект концентрации внимания достигается посредством сосредоточения на взаимодействии с объектом. В данном случае объект дает несколько вариантов взаимодействия: концентрация на получаемых тактильных ощущениях, использование объекта в качестве конструктора-головоломки, что также повышает уровень концентрации внимания.

Мобильность.

Объект обладает небольшими габаритами. Внешний диаметр окружности, формирующей объект составляет 6,5 сантиметров. Небольшой размер объекта в сочетании с использованием легкого материала изготовления – пластика делает объект мобильным. Мобильность объекта позволяет пользователю, при необходимости, иметь его при себе практически всегда.

Простота формы.

В основе формы объекта лежит круг, который является одной из простейших геометрических форм. Такая форма не вызывает затруднений при взаимодействии и ее восприятии.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

На сегодняшний день остается актуальной проблема концентрации внимания и эмоционального перенапряжения в условиях open space офисов. Неспособность сконцентрироваться из-за большого количества отвлекающих факторов офиса повышает уровень стресса. Люди прибегают к различным методам работы с концентрацией собственного внимания и борьбы со стрессом: поход в спортивный зал, медитация, чтение книг, прогулка на природе, массажные процедуры и так далее.

Данные способы объединяются под одной основной характеристикой – пробудить и взбодрить тело при помощи сенсорных ощущений. Основным их недостатком является недоступность в рабочее трудовое время, когда необходимо находиться в состоянии максимальной концентрации и эффективности. Несомненно, на рынке имеются различные подручные предметы антистрессового назначения такие, как антистрессовые подушки, раскраски, спиннеры, которые положительно стимулируют определенные сенсорные каналы (зрение, осязание), приводя организм в медитативное состояние помогая сконцентрироваться.

К сожалению, рынок не предлагает товары, которые могли бы влиять на несколько каналов восприятия, иметь единый определяемый стиль и эргономику форм, так как это позволило бы не покупать товары по сенсорной стимуляции отдельно, а иметь готовый набор различных стимулов.

Таким образом, при помощи дизайна можно решить и объединить физические свойства материалов в одном комплекте, влияя на организм многоканально, также быстрее и эффективнее достигать снижения уровня стресса и повышения концентрации внимания.

4.1 Организация и планирование работ

Целью проекта является разработка актуального, выгодного, конкурентоспособного модульного комплекта по сенсорной стимуляции, который отвечает современным требованиям в сфере ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Основные задачи:

- Оценить и обосновать потенциальный коммерческий успех проектируемого комплекта с учетом методических рекомендаций;
- Определить возможные решения проведения проектирования и научных исследований, которые отвечают современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- Создать планирование научно-исследовательских работ;
- Определить ресурсную, бюджетную, социальную, финансовую и экономическую эффективность проектирования и исследования.

Таблица 2 - Перечень работ. НР – научный руководитель, Д – дизайнер

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР, Д	НР – 50% Д – 100%
Составление и утверждение ТЗ	НР, Д	НР – 100% Д – 50%
Разработка календарного плана	НР, Д	НР – 30% Д – 100%
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, Д	НР – 50% Д – 100%
Формирование концепции объекта	НР, Д	НР – 50% Д – 100%
Проработка концепции	НР, Д	НР – 50% Д – 100%
Техническое решение объекта	Д	Д – 100%
Оформление расчетно-пояснительной записки	Д	Д – 100%
Оформление графического материала	Д	Д – 100%

4.1.1 Продолжительность этапов работы

Для построения таблицы, которая отобразит трудозатраты на выполнение проекта, было сделано следующее:

В столбцах 3–5 реализован экспертный способ опытно-статистического метода. Значения были найдены по формуле:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5},$$

где $t_{ож}$ - ожидаемые значения продолжительности работ;

t_{min} - минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{max} - максимальная продолжительность работы дн.;

Столбцы 6 и 7 содержат величины трудоемкости этапа для каждого из двух участников проекта (научный руководитель и дизайнер) в рабочих днях. Поиск значений осуществляется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}$$

где $T_{РД}$ - продолжительность выполнения каждого этапа в рабочих днях

$K_{ВН}$ - коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов

$K_{Д}$ - коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек

Коэффициента $K_{Д} = 1,2$.

Коэффициента $K_{ВН} = 1$.

Столбцы 8 и 9 содержат те же трудоемкости, выраженные в календарных днях путем дополнительного умножения на $T_{К}$.

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}}$$

где $T_{К}$ - коэффициент

$T_{КАЛ}$ - календарные дни

$T_{ПД}$ - праздничные дни

$T_{КАЛ} = 366$, поскольку 2020 год является високосным

Сумма $T_{ВД}$ и $T_{ПД} = 66$ согласно данным с сайта государственной думы ФСРФ на 2020 год, с учетом того, что рабочая неделя шестидневная.

Таким образом, $T_K = 366/366-66$; $T_K = 1,22$

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. Величины трудоемкости этапов по исполнителям $T_{КД}$ (данные столбцов 8 и 9 кроме итогов) позволяют построить линейный график осуществления проекта. С результатами расчета трудозатрат, а также с линейным графиком работ можно ознакомиться в таблицах 2 и 3, приложение Б.

4.2 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.

4.2.1 Расчет затрат на материалы

Раздел включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта, то есть приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции, стоимостью до 40 000 руб. включительно. Цены определяются в соответствии с рыночными, и включают транспортно-заготовительные расходы, а также расходы на совершение сделки купли-продажи (таблица 4).

Таблица 4 - Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Папка чертежной бумаги А3 24 листа	313	1 уп.	313
Упаковка простых карандашей 12 шт.	112	1 шт.	112
Лист пенополистирола 118x58x10 см	389	1 шт.	389
Канцелярский нож	274	1 шт.	274
Итого:			1088

При ТЗР = 5 % от отпускной цены материалов, расходы на материалы с учетом ТЗР равны $C_{\text{мат}} = 1088 * 1,05 = 1142,4$ руб.

4.2.2 Расчет заработной платы

Расчет бюджета НИИ сводится к расчету материальных затрат и затрат на заработную плату исполнителей. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Среднедневная тарифная заработная плата (ЗПдн-т) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-г}} = \text{МО}/25,083$$

где $ЗП_{\text{дн-г}}$ – средняя заработная плата

МО – месячные оклады

Формула учитывает, что в году 301 рабочий день и, следовательно, в месяце в среднем 25,083 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе). Расчет затрат на полную заработную плату приведен в таблице 5.

Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 2. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов: $K_{\text{ГР}} = 1,1$; $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,188$; $K_{\text{р}} = 1,3$. 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. Расчет затрат на полную заработную плату приведен в таблице 5.

Таблица 5 - Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес	Среднедневная ставка, руб./раб. день	Затраты времени, раб. дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	30 000	1153	24	1,699	47 014,72
Д	15 000	577	66	1,699	64 701,3
Итого:					111 716

4.2.3 Расчет затрат на социальный налог

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

составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е. $C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,3$.
Итак, в нашем случае $C_{\text{соц.}} = 111\,716 * 0,3 = 33\,514,8$ руб.

4.2.4 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:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot Ц_{\text{Э}}$$

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

$Ц_{\text{Э}}$ – тариф на 1 кВт·час;

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

Для ТПУ $Ц_{\text{Э}} = 5,748$ руб./кВт·час (с НДС).

Таким образом, в процессе работы над ВКР использовался ноутбук и струйный принтер.

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 2 для дизайнера ($T_{\text{РД}}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов, то есть для ноутбука это 528 часов, а для принтера 16 часов.

Для ноутбука потребляемая мощность составляет 0,052 квт/час

Для принтера 0,15 квт/час

Результаты расчетов приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{\text{об}}$, час	Потребляемая мощность $P_{\text{об}}$, кВт	Затраты $Э_{\text{об}}$, руб.
Ноутбук	528	0,052	157,8
Струйный принтер	16	0,15	13,8
Итого:			171,6

4.2.5 Расчет амортизационных расходов

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

$$C_{AM} = \frac{N_A * C_{OB} * t_{рф} * n}{F_D},$$

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_{AM} . Например, для ПК в 2020 г. (300 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе) можно принять $F_D = 300 * 8 = 2400$ часов;

$t_{рф}$ – 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.

Для ПК и другой электронно-вычислительной техники годовая норма амортизации единицы оборудования 2 - 3 года. Необходимо задать конкретное значение C_A из указанного интервала, например, 2,5 года. Далее определяется N_A как величина обратная C_A , в данном случае это $1 : 2,5 = 0,4$.

Таким образом, для используемого ноутбука:

$$N_A = 0,4$$

$$Ц_{ОБ} = 30000$$

$$t_{рф} = 528$$

$$n = 1$$

$$\text{Расчет: } (0,4 * 30000 * 528 * 1) / 2400$$

$$C_{AM} = 2640$$

Для принтера:

$$H_A = 0,5$$

$$Ц_{ОБ} = 12000$$

$$t_{рф} = 16$$

$$n = 1$$

$$\text{Расчет: } (0,5 * 12000 * 16 * 1) / 500$$

$$C_{AM} = 192$$

Итого начислено амортизации: 2832 р.

4.2.6 Расчет расходов, учитываемых непосредственно на основе платежных (расчетных) документов (кроме суточных)

В данный раздел включено:

- командировочные расходы, в т.ч. расходы по оплате суточных, транспортные расходы, компенсация стоимости жилья;
- арендная плата за пользование имуществом;
- оплата услуг связи;
- услуги сторонних организаций.

4.3 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.

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

Расчет:

$$(1088+111716+33514+171,6+2832)*0,1$$

$$C_{\text{проч}} = 14\,932,16$$

4.3.1 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта «Персональная система управления вниманием в интеллектуальных видах деятельности» (таблица 7).

Таблица 7 - Расчет общей себестоимости разработки

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	1088
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	111716
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	33514
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	171,6
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	2832
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	14932,16
Итого:		164 253, 76

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 164\,253,76$ руб. Рассчитанная величина затрат является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

4.3.2 Расчет прибыли

Так как данные по выручке на текущем этапе реализации проекта не определены, то прибыль принимается в размере **32 850 руб.**, что составляет 20 % от указанных расходов.

4.3.3 Расчет НДС

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это $(164253,76 + 32850) * 0,2 = 39\ 420,75$ руб.

4.3.4 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае:

$$\text{ЦНИР(КР)} = 164253,76 + 32850 + 39420,75 = 236\ 524,51 \text{ руб.}$$

4.4 Оценка экономической эффективности проекта

Разрабатываемый объект обладает научной новизной и уникальностью и не имеет аналогов на рынке. Таким образом, проведение оценки экономической эффективности возможно только в теоретическом формате.

Эффективность НИР может быть обоснована тем, что проект направлен на работу с концентрацией внимания, что является важным фактором в процессе выполнения человеком любой задачи. Экономический эффект может быть установлен только условно.

Социальная значимость проекта заключается в предполагаемом конкурентом преимуществе пользователя, который приобретает продукт, поскольку в современном мире, полном отвлекающих факторов, умение работать с собственным вниманием является одним из наиболее полезных навыков. Умение работать с собственным вниманием позволяет отсеивать лишнюю информацию в пользу наиболее необходимой для выполнения той или иной задачи. Также от уровня концентрации внимания напрямую зависит то, насколько эффективно человек способен работать.

5 Социальная ответственность

Главной задачей раздела «социальная ответственность» является анализ проектируемого объекта с целью выявления возможных вредных и опасных факторов возникающих при анализе нормативных требований к проектируемому устройству для работы с концентрацией внимания:

- Проектирование эргономики эксплуатации устройства.
- Рассмотрение мер безопасности использования устройства.
- Выявление влияния на окружающую среду при проектировании, производстве, эксплуатации и утилизации объекта.
- Выявление всех возможных чрезвычайных ситуаций, которые может инициировать устройство.

При проектировании данного оборудования необходимо учитывать все эргономические и антропометрические условия, ГОСТы. Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [67]. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды необходимо проанализировать и представить в виде таблицы. Также следует создать оптимальные условия охраны окружающей среды, техники безопасности и пожарной профилактики.

5.1 Проектирование эргономики эксплуатации устройства

В системе взаимодействия ладонь, объект, размер и форма объекта проектируется с учётом среднестатистического размера кисти (рисунок 57) [68].



Рисунок 57 - Среднестатистический размер кисти

В процессе конструирования объекта, необходимо учитывать предельное и минимальное значение обхвата пальцами одной руки (рисунок 58). Так предельными значениями обхвата пальцами одной рукой являются (10-120) мм, а оптимальными (75-80) мм (на практике в расчет принимается 90% людей всех типов, при этом крайние верхние и нижние значения размера данной части тела не учитываются). Следует понимать, что речь идёт только о паре габаритных размерах устройства, к которым применимы ограничения (длина-ширина, длина-высота, высота-ширина), так как при захвате, переносе и рассмотрении предмета человеком, захват происходит между большим и указательным пальцами одной руки и в этом случае третий габаритный размер в процессе не участвует.

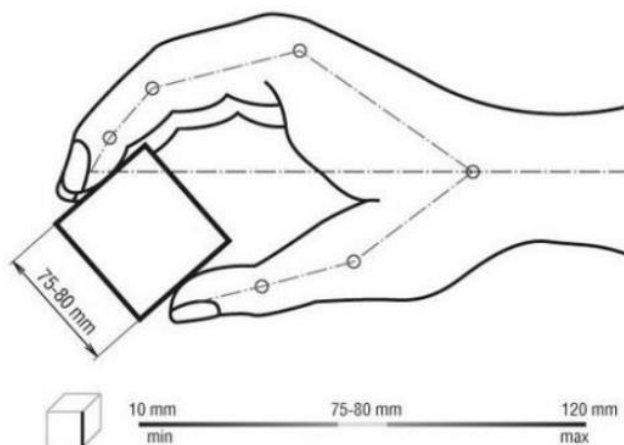


Рисунок 58 - Предельное и минимальное значение обхвата пальцами одной руки

Предусмотренная в объекте слегка шероховатая или структурированная поверхность, обеспечит надежный и безопасный захват рукой. Если поверхность оборудована явно выраженными контурами, фиксация рукоятки в ладони лучше, но, элементы могут вызывать дискомфорт (вдавливаться в ладонь в результате приложенного давления).

5.2 Производственная безопасность

Технико-эксплуатационная надёжность проявляется в способности оборудования в течение всего периода службы сохранять стабильные рабочие параметры.

Эксплуатационные характеристики объектов, предназначенных для сенсорной стимуляции неразрывно связаны с требованиями безопасности. Подобные приспособления не должны представлять угрозы для пользователя в процессе взаимодействия, (при соблюдении инструкций, и правил эксплуатации). Несмотря на то, что большинство образцов современного оборудования защищены от влияния неблагоприятных внешних факторов (повышенной влажности, высокой или низкой температуры), экстремальные условия сокращают период полезной службы, поэтому необходимо следить за соответствием среды эксплуатации.

В данном разделе анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проектировании и эксплуатации устройства. Данные факторы основаны на стандарте ГОСТ 12.0.003-2015 [70], результаты анализа представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Выявленные вредные и опасные факторы при проектировании и эксплуатации устройства

Наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1.Проектирование устройства 2.Эксплуатация устройства	- Отклонение параметров микроклимата - Недостаточная освещенность рабочего места.	- Электрический ток; - Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок,	1. СанПиН 2.2.4.548-96 [3] 2. СП 52.13330.2011 [4] 3. ГОСТ Р 2.2.2006-05 [5] 4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [6] 5. ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ [7]

Продолжение таблицы 8 - Выявленные вредные и опасные факторы при проектировании и эксплуатации устройства

		инструментов и оборудования; - Механическая опасность при использовании устройства (некорректная работа конструкции устройства);	
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

5.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Отклонение показателей микроклимата в помещении

Микроклимат помещений на производстве определяется показателями следующих параметров: тепловое излучение поверхностей, температура помещений и окружающих поверхностей, влажность, подвижность воздуха.

Значения данных параметров позволяют определить теплообмен человеческого организма и, таким образом, узнать, как они могут влиять на функциональное состояние тела, следственного физического и психического самочувствия, на дальнейшую способность к работе и состояние здоровья.

Важно также отметить, что крайне высокие или низкие температурные значения отрицательно воздействуют на организм человека. Например, в условиях высокой температуры человек испытывает физический дискомфорт, выраженный в виде обезвоживания организма, потере необходимых веществ, витаминов и минералов из-за излишнего потоотделения. Данный дискомфорт также сопровождается изменением деятельности сердечно-сосудистой системы, что приводит к нарушению работы дыхательных органов, а за этим – снижается концентрация

внимания, ухудшается работа памяти, резко и быстро повышается утомляемость.

Если такое состояние температуры помещения будет сопровождаться вместе с повышенной влажностью, то велика вероятность, что человек окажется в состоянии гипертермии, когда тепла организме много – данные значения преобладают над оптимальной нормой. Тогда это приведет к более худшим последствиям, которые будут выражены в тошноте, судорогах, потери сознания.

Отрицательные температурные показатели могут воздействовать как локально на отдельные органы человека, например, сужение сосудов и обморожение пальцев и кожи, так и всецело, где человек может получить устойчивые заболевания при нарушении всех или многих органов тела.

Так, к категории Ia относятся работы с интенсивностью энергетических затрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), если человек работает в сидячем положении. Следующая таблица демонстрирует оптимальные и допустимые показатели микроклимата на рабочем месте.

Нормы параметров указаны в СанПиН 2.2.4.548-96 («Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений») (см. таблицы 9,10) [71].

Таблица 9 - Допустимые параметры микроклимата в рабочей зоне

Период года	Категория работы	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Ниже оптимальных	Выше оптимальных		для t _{ниже опт}	для t _{выше опт}
Холодный	Ia	20 – 21,9	24,1 - 25	15-75	0,1	0,1
Теплый	Ia	21 – 22,9	25,1 - 28	15-75	0,1	0,2

Таблица 10 - Оптимальные значения показателей микроклимата

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

Недостаточная освещенность на рабочих местах

Такой фактор труда, как недостаток должного освещения также приводит организм человека в состояние дискомфорта, когда ухудшается внимание, появляется зрительная утомляемость, усталость, нарушение работы центральной нервной системы.

Помимо этого, плохое освещение может в целом негативно влиять на организм, тормозя работу процессов жизнедеятельности, оказывая влияние на иммунную систему, обмен веществ, таким образом, приводя этот организм в болезненное состояние. Правильно организованное освещение доставляет человеку повышенную работоспособность, продуктивность не ухудшает его состояние здоровья, не приводит к травмам, к ошибочным действиям.

Чтобы достичь всех положительных следствий от происходящей работы, в помещении важно сразу иметь два типа освещения – искусственное от ламп и естественное от окна. Для искусственного освещения применяют люминесцентные лампы типа ЛБ. В соответствии с СП 52.13330.2011 норма освещенности в кабинете должна быть $E_n = 200$ лк [72]. Пульсация при работе с ноутбуком не должна превышать 5 %.

Меры электрической безопасности

Электрической безопасностью называют систему технических мероприятий и необходимых средств, которые могут обеспечить защиту

человека от опасного воздействия тока, электрических дуги, поля, а также статического электричества.

Электрический ток может влиять на организм по-разному. Но в результате его действий возможны два основных вида поражений током: электрические травмы и электрические удары, а в дальнейшем и смерть.

Одними из наиболее опасных травм являются электрические травмы, после которых вероятнее всего появятся ожоги, которые сопровождаются кровотечением и омертвлением участков кожи.

Порядок и меры по защите при работе с компьютером указаны в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 («Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы») [73].

Меры безопасности от угроз острых кромок, заусенцев и шероховатости на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования

Острые кромки, заусенцы, шероховатости на поверхностях заготовок могут повредить кожу человека, создать порезы и ссадины при работе с фрезерными, токарными, торцовочными и другими столярными станками, инструментами, таким образом, остановить рабочий процесс [6].

Основным мотивом для таких ситуаций является несоблюдение правил и мер техники безопасности. Поэтому важно руководствоваться инструкциям по технике безопасности. Используемый в работе инструмент должен соответствовать своему назначению и заданным условиям труда. Любое передвижение инструмента должно осуществляться максимально безопасно. Например, использовать специальную сумку, ящик, тару. Острые инструменты и их поверхности нужно носить в защитном чехле. Не допускается переноска инструментов в карманах или других частях одежды, которые потенциально могут повредить кожу. Также важно использовать перчатки для защиты рук. Поскольку объект является модульным, то есть состоит из нескольких элементов, соединенных между собой, при

несоблюдении инструкции по эксплуатации конструкция может быть повреждена. В таком случае рекомендуется прекратить взаимодействие с объектом.

Меры безопасности в процессе эксплуатации объекта

Проектируемый в рамках ВКР объект имеет цель – повышение концентрации внимания пользователя. Эффект достигается с помощью абстрагирования от отвлекающих факторов, то есть концентрация внимания на одном стимуле и отвлечение от нежелательного стимула. В качестве свойств объекта, на которых должно быть сконцентрировано внимание пользователя при взаимодействии с объектом ВКР используются различные сенсорные стимулы (мягкие, гладкие, шероховатые, острые (скругленные для исключения порезов), теплые, холодные). Каждый из приведенных стимулов безопасен для человека.

5.3 Экологическая безопасность

Охрана окружающей среды — это совокупность мероприятий, влияющих на следующие природные зоны:

- атмосфера;
- литосфера;
- гидросфера;

Помещение, с расположенными в нем персональными компьютерами, относится к пятому классу, так как работа на них не представляет экологической опасности. Поэтому и размер санитарно-защитной зоны составляет 50 метров.

Пластик, использованный при производстве изделия, идет на повторную переработку, которая помогает оберегать окружающую среду от промышленных отходов, либо на утилизацию на полигонах, которые должны быть спроектированы согласно ГОСТ Р 54533-2011

«Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководящие принципы и методы утилизации полимерных отходов» [74].

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Среди наиболее часто случающихся чрезвычайных ситуаций - это пожар и стихийные явления. Так как данная работа посвящена анализу факторов труда, ниже изложены требования пожарной безопасности как более приближенной к производству.

Прежде, чем приступить к своим обязанностям, работники должны пройти инструктаж по пожарной безопасности. В случае нововведений по процессам работы и правилам по обеспечению безопасности, необходимо пройти дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров.

После инструктажа, работники обязаны соблюдать на производстве и в быту требования пожарной безопасности, поддерживать противопожарный режим [75]. Например, не должны быть заставлены различным оборудованием эвакуационные проходы, выходы, коридоры, тамбуры и лестницы. Двери должны быть оборудованы устройствами автоматического закрывания и открывания дверей в исправном состоянии.

В случае обнаружения пожара нужно сообщить о нем в подразделение пожарной охраны и принять возможные меры по спасению людей, имущества и ликвидации пожара.

При эвакуации необходимо соблюдать спокойствие и четко выполнять заданные действия спасательной команды.

Для лучшей безопасности в помещениях следует соблюдать правила, которые запрещают: работать с электроприборами, которые имеют неисправности; использовать электрические чайники и кофеварок, которые не имеют устройства тепловой защиты, а также на неустойчивом основании; проводить самовольные электромонтажные работы; хранить

пожароопасные вещества; курить, употреблять алкоголь, использовать открытый огонь [76].

5.5 Вывод по главе

В ходе выявления и анализа вредных и опасных факторов при проектировании устройства для сенсорной стимуляции с целью повышения концентрации внимания были выявлены возможные опасные и вредные производственные факторы характеризующие производственные условия, которые могут оказывать негативное влияние на работников. В данной работе был проведен эргономический анализ эксплуатации устройства и анализ опасных и вредных производственных факторов. В результате удалось выяснить, оптимальные показатели при проектировании нового устройства. Также в ходе данной работы удалось ознакомиться с общими требованиями при чрезвычайных ситуациях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Концентрация внимания – это свойство внимания, которое напрямую влияет на то, насколько продуктивной будет любая деятельность, осуществляемая человеком. В процессе какой-либо деятельности человек может подвергаться воздействию различных отвлекающих факторов, которое влечет за собой снижение концентрации внимания, и как следствие снижение продуктивности.

В качестве решения поставленной в рамках ВКР проблемы был предложен объект, который способен повышать концентрацию внимания, посредством сенсорного воздействия на человека. В качестве основного было выбрано тактильное воздействие.

В результате проектирования была разработана конструкция, механизм и дизайн персональной системы управления вниманием. В соответствии с заданием выпускная квалификационная работа выполнена в полном объеме.

CONCLUSION

Concentration of attention is a property of attention that directly affects how productive any activity carried out by a person will be. In the process of any activity, a person can be exposed to various distracting factors, which entails a decrease in concentration of attention, and as a result, a decrease in productivity.

As a solution to the problem posed in the framework of the WRC, an object was proposed that is able to increase concentration, through sensory exposure to humans. The main tactile effect was chosen.

As a result of the design, the design, mechanism and design of a personal attention management system was developed. In accordance with the assignment, graduation qualification work was completed in full.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Офисы открытого типа [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.bbc.com/russian/society/2013/03/130327_open_plan_office.shtml
2. Gloria Mark, Daniela Gudith and Ulrich Klocke. The Cost of Interrupted Work: More Speed and Stress. Conference: Proceedings of the 2008 Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2008, 2008, Florence, Italy, April 5-10, 2008
3. Офис открытого типа [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Офис_открытого_типа
4. Классификация офисных помещений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://amo.ru/blog/article/klassy-ofisov>
5. Концентрация внимания [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Концентрация_внимания
6. Концентрация внимания [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://blog.cognifit.com/ru/концентрация-внимания/>
7. Davis, M. C., Leach, D. J., & Clegg, C. W. (2011). The Physical Environment of the Office: Contemporary and Emerging Issues. In G. P. Hodgkinson & J. K. Ford (Eds.), *International Review of Industrial and Organizational Psychology* (Vol. 26, pp. 193 - 235). Chichester, UK: Wiley.
8. Концентрация внимания [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://archi.ru/tech/79371/kak-predotvratit-poteryu-koncentracii-sotrudnikov-v-open-space>
9. Как предотвратить потерю концентрации сотрудников [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://archi.ru/tech/79371/kak-predotvratit-poteryu-koncentracii-sotrudnikov-v-open-space>
10. А.И. Вронский. Как управлять своим временем. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 224 с.

11. Психология стресса и методы его профилактики: учебно-методическое пособие / Авт.-сост. – ст. преп. В.Р. Бильданова, доц. Г.К. Бисерова, доц. Г.Р. Шагивалеева. – Елабуга: Издательство ЕИ КФУ, 2015. – 142 с.
12. Люси Джо Палладино. Максимальная концентрация. Как сохранить эффективность в эпоху клипового мышления. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. – 336 с.
13. Средства защиты от шума [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/1729147/page:4/>
14. Nigel Oseland. Planning for Psychoacoustics: A Psychological Approach to Resolving Office Noise Distraction // Workforce Unlimited. - 2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://workplaceunlimited.com/Ecophon%20Psychoacoustics%20v4.5.pdf>
15. Уильям Аткинсон. Сила концентрации. – М.: София, 2014. – 160 с.
16. Обустройство рабочего места [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://careerist.ru/news/kak-obustroit-rabochee-mesto-esli-vysotrudnik-ofisa.html>
17. Абстрагирование [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Абстракция#Абстрагирование>
18. Абстрагирование [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.psychologos.ru/articles/view/abstragirovanie>
19. Г.С. Абрамова. Общая психология. Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект, 2003. – 496 с.
20. Методы абстрагирования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://donpi.ru/prochee/abstragirovanie-v-psihologii-opredelenie-i-metody-ispolzovaniya.html>
21. Маклаков А.Г. Общая психология: Учебник для вузов, 2012. – 431с.

22. Николаева Е. Психофизиология: Психологическая физиология с основами физиологической психологии, 2008. – 63 с.
23. Fidget toys [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.flushinghospital.org/newsletter/can-fidget-toys-help-your-childs-ability-to-focus/>
24. Fidget toys [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://chadd.org/adhd-weekly/fidget-toys-and-adhd-still-paying-attention/>
25. Джеральд Надлер, Шозо Хибино, Джон Фаррелл. Мышление полного спектра. – М.: Попурри, 2001. – 464 с.
27. Проект MANU [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.behance.net/gallery/28158777/MANU>
28. Кисти для сенсорной стимуляции [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.behance.net/gallery/60048817/Sensory-brushes-for-children-with-autism
29. Fidget Cube [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/madrobots/blog/400117/>
30. Нормальная физиология. В 3 томах. Том 3. Интегративная физиология. – М.: Академия, 2006. – 224 с.
31. Торкель Клигберг. Перегруженный мозг. Информационный поток и пределы рабочей памяти. – М.: Ломоносов, 2010. – 208 с.
32. Левитин. Д. Организованный ум. Как мыслить и принимать решения в эпоху информационной перегрузки, 2014. – 790 с.
33. Д.П. Гавра. Основы теории коммуникации. – М.: Книга по Требованию, 2011. – 288 с.
34. Ю.И. Кравченко. Психология эмоций. Классические и современные теории и исследования. – М.: Форум, 2012. – 544 с.
35. Ричард Дэвидсон, Шарон Бегли. Как эмоции управляют мозгом. – СПб.: Питер, 2012. – 256 с.

36. Л.А. Вайнштейн. Психология восприятия. – М.: Тесей, 2007. – 224 с.
37. В.А. Барабанщиков. Психология восприятия. Организация и развитие перцептивного процесса. – М.: Высшая школа психологии, Когито-Центр, 2006. – 240 с.
38. Восприятие температуры [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/4654254/page:57/>
39. Ощущение, восприятие, представление [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://psychiatr.ru/education/slide/109>
40. Нейтральный цвет [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://lookcolor.ru/nejtralnyj/nejtralnyj-cvet/>
41. Ананьев Б. Г. Индивидуальное развитие человека и константность восприятия. – М.: Просвещение, 1968. – 336 с.
42. Загиров Рамиль Ясавиевич; Васильев Игорь Владимирович. Инженерная Графика. – М.: , 2008. – 56 с.
43. Индивидуальные особенности восприятия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://psyznaiyka.net/view-vospriyatie.html?id=individualnye-osobennosti-vospriatiya>
44. Комбинаторика формообразования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://stroy-spravka.ru/article/kombinatorika-formoobrazovaniya#>
45. Развитие пространственного мышления [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://logiclike.com/math-logic/interesno-polezno/razvivaem-prostranstvennoe-myshlenie>
46. Realizations of Rounded Rectangles // Реализации закругленных прямоугольников [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://uiandus.squarespace.com/blog/2009/7/27/realizations-of-roundedrectangles.html?currentPage=2>

47. A general principle of corner perception based on Vasarely's artworks // Общий принцип угла восприятия на основе произведений Вазарели [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://macknik.neuralcorrelate.com/pdf/articles/troncoso_et_al_Art_and_Perception_chapter.pdf
48. SD card [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/SD_card
49. Эргономика [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.ergo-org.ru/ergo.html>
50. Secure Digital [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Secure_Digital
51. Лора Слэк. Что такое дизайн продукта?. – М.: АСТ, Астрель, 2008. – 256 с.
52. Л.П. Шершнева, Л.В. Ларькина, Т.В. Пирязева. Основы прикладной антропологии и биомеханики. – М.: Форум, Инфра-М, 2011. – 160 с.
53. С.Иванов. Человек среди автоматов. – М.: Знание, 1982. – 240 с.
54. Голосовский С. И. Эффективность научных исследований в промышленности / С. И. Голосовский. – Москва: Экономика, 1986. – 159 с.
55. Л.И. Вереина, М.М. Краснов. Основы технической механики. – М.: Академия, 2012. – 80 с.
56. Росполимер [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rosspolimer.ru/produktsiya/catalog_ps/abs-plastik/abs-plastik-hi-121-np-naturalnyj-lg-chem-ltd/
57. С.И. Богодухов, Е.С. Козик. Материаловедение. – М.: ООО "ТНТ", 2012. – 536 с.
58. Силиконы [Электронный ресурс] – Режим доступа: ru.wikipedia.org/wiki/Силиконы

59. 3D печать [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://make-3d.ru/articles/chto-takoe-3d-pechat/>
60. Б.Голдинг. Химия и технология полимерных материалов. – М.: Издательство иностранной литературы, 1963. – 668 с.
61. Шерышев Михаил Анатольевич. Технология переработки полимеров: конструирование изделий из пластмасс. Учебное пособие для вузов. – М.: Юрайт, 2017. – 119 с.
62. Как это устроено [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://android.mobile-review.com/articles/59913/>
63. В.Н. Гузненков, С.Г. Демидов. Autodesk Inventor в курсе инженерной графики. – М.: Горячая Линия - Телеком, 2009. – 146 с.
64. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам
65. Autodesk 3ds Max [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.autodesk.com/products/3dsmax/overview?support=ADVANCED&plc=3DSMAX&term=1-YEAR&quantity=1>
66. В.Д. Курушин. Графический дизайн и реклама. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 272 с.
67. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
68. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
69. ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.
70. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
71. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
72. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.

73. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы

74 ГОСТ Р 54533-2011. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководящие принципы и методы утилизации полимерных отходов.

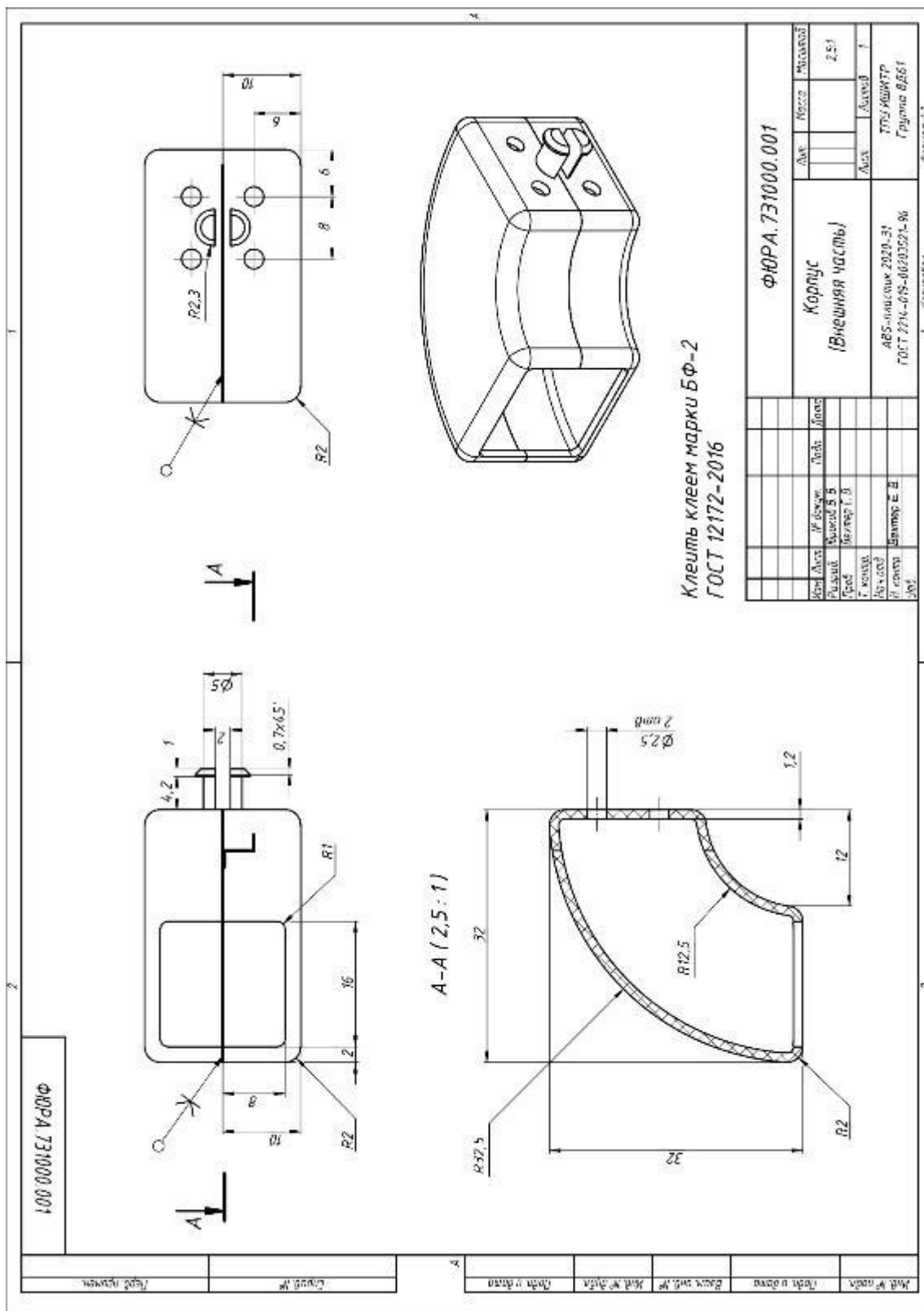
75. ГОСТ Р 22.0.01-2016. Безопасность в ЧС. Основные положения.

76. ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в ЧС. Защита населения. Основные положения.

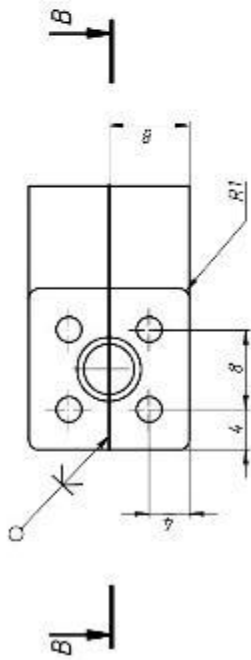
ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

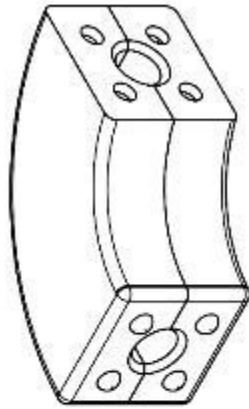
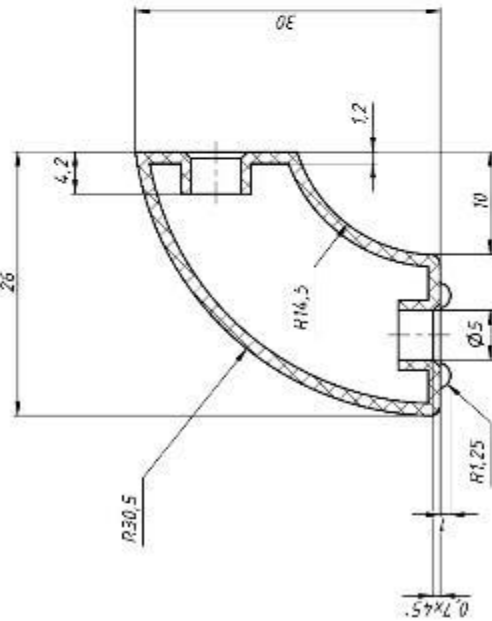
Конструкторская документация



ФЮРА.731000.002



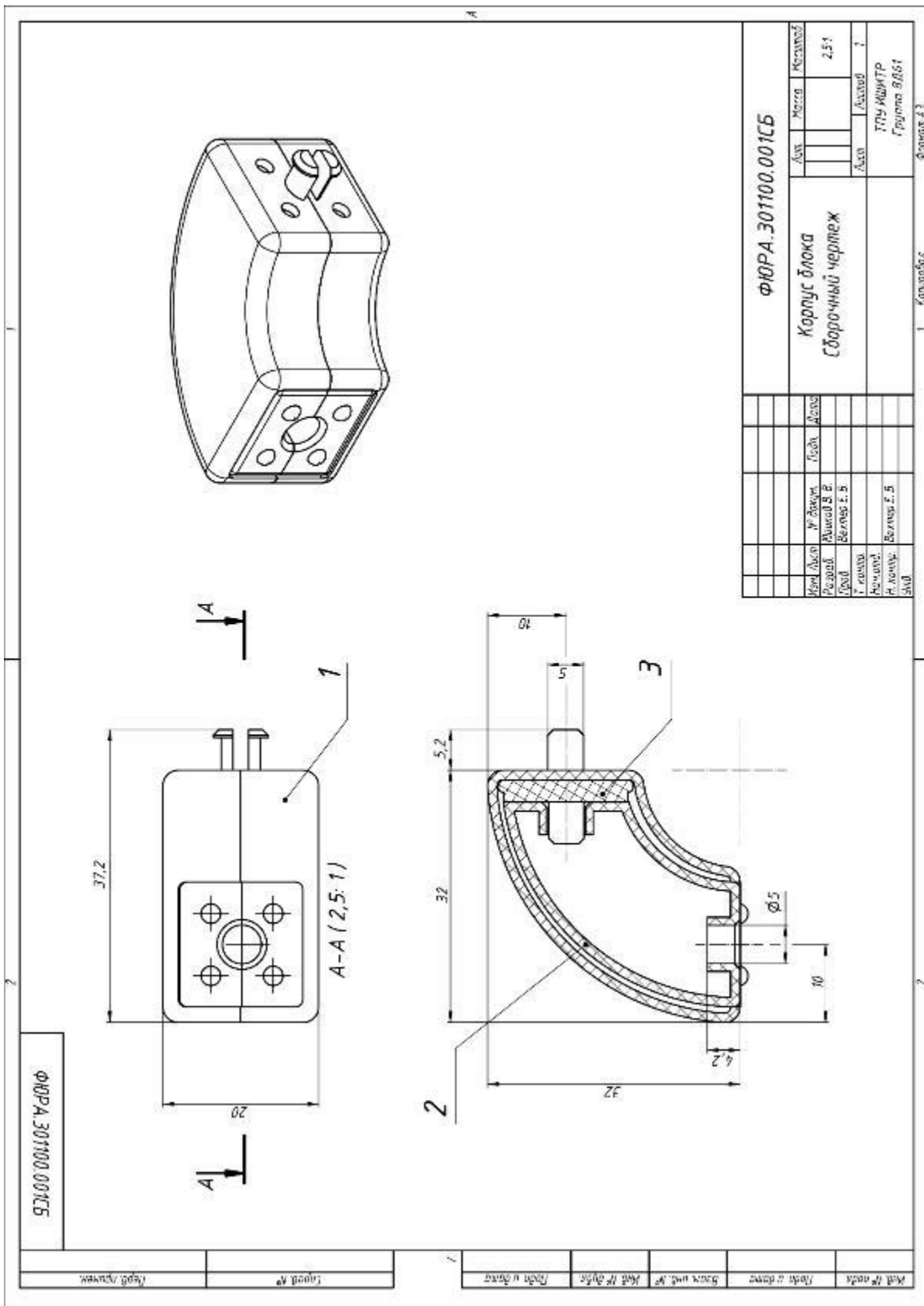
B-B (2,5:1)



Клейм клейм марки БФ-2
ГОСТ 12172-2016

ФЮРА.731000.002		Лист	Мета	Металлоф
Корпус		Лист	Лист	2,5:1
(Внутренняя часть)		Лист	Лист	1
ABS-пластик 2020-31		ТЛН ИИИТР		
ГОСТ 274-019-90/ГОСТ 1-96		Группа ВВВ1		
1 Категория		Формат А3		

Изд. № техн.	Изд. № черт.	Изд. № дроб.	Изд. № дроб.	Изд. № дроб.	Изд. № дроб.	Изд. № дроб.	Изд. № дроб.	Изд. № дроб.	Изд. № дроб.



ФЮРА.Э01100.001СБ

ФЮРА.Э01100.001СБ		Лист	Масштаб	Материал
Корпус блока				2.51
Сборочный чертёж				1
Исполн.	Провер.	Утвержд.	Тех. центр	
И.И.И.	В.В.В.	В.В.В.	Группа ВВВ	
		Формат А3		

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Данные к главе 4

Таблица 2. Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.-дн.			
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	$T_{рд}$		$T_{кд}$	
					НР	Д	НР	Д
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка цели и задач	НР	2	5	3,2	3,84	–	4,6	–
Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	НР, Д	2	3	2,4	2,88	1,44	3,5	1,7
Разработка календарного плана	НР, Д	2	4	2,8	1	3,36	1,22	4,1
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, Д	12	15	13,2	7,9	15,8	9,6	19,2
Формирование концепции объекта	НР, Д	7	14	9,8	5,88	11,76	7,1	14,3
Проработка концепции объекта	НР, Д	3	6	4,2	2,5	5	3,05	6,1
Техническое решение объекта	Д	6	9	7,2	–	8,64	–	10,3
Оформление текстовой части ВКР	Д	10	15	12	–	14,4	–	17,08
Оформление графического материала	Д	4	6	4,8	–	5,76	–	7
Итого:				59,6	23,92	66,16	29	79,7

Таблица 3. Линейный график работ

Этап	НР	И											
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
1	4,6	-	■										
2	3,5	1,7	■	■									
3	1,22	4,1		■	■								
4	9,6	19,2		■	■	■	■						
5	7,1	14,3				■	■	■					
6	3,05	6,1						■	■				
7	-	10,3							■	■			
8	-	17,08								■	■	■	
9	-	7										■	